

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**ANÁLISE DOS PADRÕES FLORÍSTICOS E
ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE ARBÓREO-
ARBUSTIVA E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM
GRADIENTES AMBIENTAIS NA FLORESTA
ESTACIONAL, RS, BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marcelo Callegari Scipioni

**Santa Maria, RS, Brasil
2008**

**ANÁLISE DOS PADRÕES FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS DA
COMUNIDADE ARBÓREO-ARBUSTIVA E DA
REGENERAÇÃO NATURAL EM GRADIENTES AMBIENTAIS
NA FLORESTA ESTACIONAL, RS, BRASIL**

por

Marcelo Callegari Scipioni

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal.**

Orientador: Prof. Solon Jonas Longhi

**Santa Maria, RS, Brasil.
2008**

Scipioni, Marcelo Callegari, 1980-

S418a

Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva e da regeneração natural em gradientes ambientais na floresta estacional, RS, Brasil / por Marcelo Callegari Scipioni ; orientador Solon Jonas Longhi. – Santa Maria, 2008

89 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2008.

1. Engenharia florestal 2. Fitossociologia 3. Ecologia florestal 4. Bioma da Mata Atlântica 5. Análise de correspondência canônica I. Longhi, Solon Jonas, orient. II. Título

CDU: 630.18

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Marcelo Callegari Scipioni. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Campus Universitário, Prédio 44, sala 5269, Santa Maria, RS, 97105-900

Fone (0xx)55 3220-8444, Ramal 34; Fax (0xx) 2251144; End. Eletr: marcelo.scipioni@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DOS PADRÕES FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS DA
COMUNIDADE ARBÓREO-ARBUSTIVA E DA REGENERAÇÃO
NATURAL EM GRADIENTES AMBIENTAIS NA FLORESTA
ESTACIONAL,RS, BRASIL**

elaborada por
Marcelo Callegari Scipioni

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

Comissão Examinadora:

Solon Jonas Longhi, Dr.
(Presidente/Orientador)

Nara Rejane Zamberlan dos Santos , Dra.(UNIPAMPA)

Frederico Dimas Fleig, Dr.(UFSM)

Edison Bisognin Cantarelli, Dr. (UFSM/CESNORS)

Santa Maria, 08 de fevereiro de 2008.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Carlos Scipioni e Alda Maria Callegari Scipioni, os verdadeiros responsáveis pela oportunidade de realização desse trabalho. Nas dificuldades e na distância, sempre estiveram do meu lado para apoiar e auxiliar no que fosse possível. Exemplos de caráter e trabalho que tento seguir para construção de uma vida profissional e pessoal, de forma que a dignidade, a honestidade e o bem fazer tanto das relações pessoais e profissionais, me leva a mais um passo importante na minha vida. Assim, só tenho que agradecer a Deus a oportunidade de ser seu filho e o carinho e os ensinamentos recebidos de vocês durante todo esse tempo. Deste modo, esse trabalho tem um pouco de vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer aos financiadores do trabalho. O professor Sales Mariano da Rocha pelos recursos financeiros iniciais para execução do trabalho via projeto CIPAM/PETROBRAS e a CAPES pela bolsa de iniciação científica e pelos recursos para finalizar o trabalho.

Aos professores co-orientadores Dalvan J. Reinert e Maristela Machado Araújo pelo apoio, ensinamentos e leitura dos manuscritos. Ao Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo Fabrício Pedron pelo auxílio na classificação do solo nas parcelas e pelas risadas proporcionadas.

Ao pessoal de campo que auxiliaram nas excursões de coleta de dados os quais foram fundamentais para a execução do trabalho (Ângelo Ebling, Rafael Callegaro, André Camatti, Cristina Gouvêa Redin, Evandro A. Meyer, Marcelo Krug, Lucas Rocha da Silva, Leonardo Ito Isaia e Régis Vilanova Longhi). O funcionário Jorge Diefenthäeley do Herbário do Departamento de Ciências Florestais pela catalogação, montagem das exsicatas e pelas suas histórias divertidas.

Ao Márcio T. Lorenzi e a Elen pelas dicas em Idrisi32, CartaLinx e Surfer 8.0 do laboratório de Geomática do Departamento de Engenharia Rural.

A minha namorada Marta Olívia Rovedder de Oliveira e a sua mãe Marli que me deram apoio, incentivo e auxílio nos meus trabalhos. Além de ser considerado membro da família, tornando a minha permanência em Santa Maria mais agradável, assim minimizando a saudade da minha terra natal e dos meus familiares.

Ao grande mestre Prof. Dr. Solon Jonas Longhi que pela sua paciência, humildade, ensinamentos e conhecimento proporcionado na identificação das espécies, além da orientação amigável e solidária. Não como um professor Doutor, isolado pelos títulos e anos de conhecimento ou qualquer tipo de orgulho presenciado por alguns, mas sim como pessoa, colega e amigo, sempre disposto a trocar opiniões, sugestões e conselhos, tanto pessoais como profissionais. Grande professor! Foi uma honra trabalhar e conviver com o senhor. E a sua forma de pensar e viver, essa, eu levarei comigo para o resto da vida (paciência, honestidade e trabalho). Muito obrigado por tudo, e a sua amizade levarei para o resto de nossas vidas.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO GERAL	08
OBJETIVOS	16
CAPÍTULO 1 - Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva em gradiente de solo e topografia na Floresta Estacional Decidual, RS, Brasil	17
RESUMO	18
ABSTRACT	18
1 INTRODUÇÃO	19
2 MATERIAIS E MÉTODOS	21
2.1 Caracterização da área de estudo	21
2.2 Amostragem da vegetação	23
2.3 Variáveis ambientais	23
2.4 Análise de dados	26
3 RESULTADOS	27
3.1 Variáveis edáficas e topográficas	27
3.2 Composição florística, diversidade e estrutura vertical e horizontal	29
3.3 Distribuição das espécies	39
4 DISCUSSÃO	43
5 CONCLUSÕES	46
6 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPÍTULO 2 - Regeneração natural do estrato arbóreo-arbustivo da Floresta Estacional Decidual na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, RS, Brasil	52
RESUMO	53
ABSTRACT	53
1 INTRODUÇÃO	54
2 MATERIAIS E MÉTODOS	55
2.1 Área de estudo	55

2.2 Amostragem da vegetação.....	58
2.3 Variáveis Ambientais.....	58
2.4 Análise de dados.....	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
3.1 Composição Florística, diversidade e estrutura horizontal.....	60
3.2 Contingente de dispersão.....	65
3.3 Distribuição das espécies no gradiente ambiental.....	67
4 CONCLUSÕES.....	71
5 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES.....	77
ANEXOS.....	81

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

ANÁLISE DOS PADRÕES FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE ARBÓREA-ARBUSTIVA E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM GRADIENTES AMBIENTAIS NA FLORESTA ESTACIONAL, RS, BRASIL

AUTOR: MARCELO CALLEGARI SCIPIONI

ORIENTADOR: SOLON JONAS LONGHI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 08 de fevereiro de 2008.

O trabalho foi realizado na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim no município de São Martinho da Serra, na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, tendo como objetivo principal avaliar a correlação da distribuição das espécies com fatores edáficos e topográficos, tanto para os estratos arbóreo-arbustivos como para a regeneração natural. Inicialmente foi feita uma introdução geral sobre o tema, apresentando a situação das Florestas Estacionais no Estado do Rio Grande do Sul nos aspectos histórico de ocupação humana, formação e conservação. Nesta parte abordaram-se os conceitos de florestas estacionais, distribuição geográfica e as suas classificações quanto à estacionalidade no RS. Também, foi feita uma revisão dos diferentes estudos realizados em ambiente florestal, desde florísticos à fitossociológicos no Brasil, e suas tendências atuais e futuras quanto a estudos de análises de dados e aspectos ecológicos. O primeiro capítulo do trabalho abordou o estudo do estrato arbóreo-arbustivo, caracterizando os indivíduos com CAP (circunferência na altura do peito – 1,30 m) ≥ 30 cm e seus aspectos fitossociológicos de distribuição horizontal e vertical, sobre um gradiente topográfico. Para isso utilizou-se 28 unidades amostrais de 20 x 20 m, distribuídas sistematicamente em seis linhas ascendentes até o topo do morro. O objetivo desse estudo, além da caracterização sociológica das espécies, foi à realização da correlação da distribuição das mesmas, com fatores edáficos e topográficos. No segundo capítulo, foram estudados os indivíduos de menores dimensões, CAP entre 5 e 29,9 cm para caracterizar a regeneração natural. Os indivíduos foram avaliados em sub-parcelas de 10 x 10 m, alocadas dentro das parcelas do estrato arbóreo-arbustivo, totalizando 28 unidades amostrais. O objetivo desse capítulo foi caracterizar os parâmetros fitossociológicos, o contingente de dispersão geográfica e as correlações das espécies com os fatores ambientais (solo, relevo e abertura do dossel). A floresta apresentou alta diversidade em ambas as análises, destaque para a espécie *Trichilia clausenii* C. DC. que apresentou alta correlação da sua abundância, com locais de alta declividade e pedregosidade em *Neossolos Litólicos*.

Palavras-chaves: Fitossociologia, Ecologia Florestal, Bioma Mata Atlântica, Análise de Correspondência Canônica.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Forest Engineering
Federal University of Santa Maria

FLOWERING AND STRUCTURAL ANALYSIS PATTERN OF THE TREES AND SHRUBS AND NATURAL REGENERATION IN ENVIRONMENTAL GRADIENTS IN THE SEASONAL FOREST, RS, BRAZIL

AUTHOR: MARCELO CALLEGARI SCIPIONI

ADVISER: SOLON JONAS LONGHI

Date e Place of the Defense: Santa Maria, February 08th, 2008.

The study was carried out in the Biological Reservation of the Ibicuí-Mirim in the county of São Martinho da Serra, central area of the State of Rio Grande do Sul, Brazil, with the main objective of evaluating the correlation of the species distribution with edaphic and topographical factors, considering the trees and shrubs stratum and the natural regeneration. Initially it was presented a general introduction on the study theme, presenting the situation of the Seasonal Forests in the State of Rio Grande do Sul regarding historical aspects of human occupation, formation and conservation. In this part the concepts of Seasonal Forests, geographical distribution and their classifications as for the seasonal characteristic in the State was developed. Also, it was made a revision of the different studies carried out in environment forest, from flowering to the phytosociology in the Brazil, and their current and future tendencies regarding data analyses and ecological aspects. The first chapter develops the study of the trees and shrubs stratum, characterizing the individuals with CAP (circumference at breast height - 1,30 m) ≥ 30 cm and their phytosociologies aspects of horizontal and vertical distribution, on a topographical gradient. For that it was used 28 plots of 20 x 20 m, distributed systematically in six ascending lines until the top of the hill. The aims of this study besides the phytosociology characterization of the species, was to measure the correlation of the distribution of the same species in the environmental gradient of topography without fluvial influence. In the second chapter, it studied the individuals of smaller dimensions, CAP between 5 and 29,9 cm to characterize the natural regeneration. The individuals were evaluated in subplots of 10 x 10 m, allocated inside of the plots of the trees-shrubs stratum, totalizing 28 plots. The objective of that chapter was to characterize the phytosociologies parameters, the geographical dispersion contingent and the correlations of the species with the environmental factors. The forest presented high diversity in both analyses, prominence for the species *Trichilia clausenii* C. DC. that presented high correlation of its abundance, with places of high slope and bedrock in the top of the hills in Entisols.

Key Words: Phytosociology, Forest Ecology, Atlantic Forest Ecosystem, Analysis of Canonical Correspondence.

INTRODUÇÃO GERAL

Processo de ocupação humana do território gaúcho e as formações florestais originais

A condição de ocupação do território do Rio Grande do Sul apresentou no passado, duas barreiras naturais associadas para os primeiros povos colonizadores, sendo o relevo e a vegetação florestal que determinaram na forma e na cronologia de progressão das atividades de uso do solo para o interior do Estado. Rambo (2005), compara as cadeias de montanhas como separadores de civilizações, no entanto a Serra Geral, localizada no centro do Estado, foi considerada pelo mesmo, como uma barreira de menor escala, mas que desempenhou a mesma função na história da ocupação do território gaúcho. Assim, as primeiras terras a serem colonizadas são as áreas planas de vegetação campestre, às quais proporcionaram a introdução da pecuária.

Segundo Marchiori (2002), cerca de 1/3 do território era ocupado por florestas e 2/3 por formações campestres, antes da intervenção do homem branco sobre as florestas nativas (Figura 1). O solo era apenas ocupado pelos povos indígenas, sendo a maioria de coletores (pinhão), caçadores, pescadores e pequenos horticultores. Exceto os índios da tribo guarani que eram mais numerosos (200.000 habitantes) no tempo da colonização europeia e ocupavam o solo, com pequenas roças, praticando uma agricultura nômade no corte e queima de pequenas parcelas de floresta.

A primeira ocupação do território por estrangeiros, usando o solo gaúcho, ocorreu na época das reduções jesuíticas, fundadas a partir de 1626, no lado castelhano. Os jesuítas atravessaram o rio Uruguai e, pelos Tributários Riograndenses (local de baixa declividade na porção oeste do planalto meridional), tiveram acesso facilitado ao planalto. Em torno de 1640, a comunidade jesuítica dos Sete Povos das Missões estava estruturada, com uma atividade econômica dedicada à produção de erva-mate, à extração de couro e às atividades criatórias. A pecuária era a principal atividade no século XVII. Logo, ocupava toda a região campestre do quadrante noroeste do Estado. Na quarta década do século XVII, os fazendeiros do planalto catarinense acompanharam o traçado do rio Pelotas, o qual facilitava o acesso pela baixa

resistência do terreno e da vegetação, estabeleceram a pecuária no extremo nordeste do planalto gaúcho (RAMBO, 2005; RIO GRANDE DO SUL, 2007b).

A presença dos espanhóis na região sudoeste do estado, pelo fácil acesso fornecido, pelas formações campestres e fluviais, obrigou a coroa portuguesa, em 1726, a realizar a distribuição de terras, através das sesmarias, resultando dessa na formação dos grandes latifúndios, com base na criação de gado, tendo reflexos até hoje na demografia e na econômica atual da região (RAMBO, 2005; RIO GRANDE DO SUL, 2007b).

O litoral, inicialmente, não apresentava acessibilidade de penetração territorial por rios e nem baías para atracagem dos navios do império, mas o acesso estava escondido nas lagoas lacustres, considerado por Rambo (2005), o segundo litoral do Estado. Desta forma, tardou a ocupação do território pelos portugueses. A ocupação do litoral e sudeste iniciou-se pelos açorianos, somente em 1752, restringindo as áreas das faixas navegais do litoral e interior, na parte sudeste do Estado. Esses colonizadores não avançaram sobre as áreas florestais, pois não possuíam vocação e nem interesse pela difícil exploração (RAMBO, 2005; RIO GRANDE DO SUL, 2007b).

Assim sendo, as áreas campestres do estado estavam todas ocupadas, restando somente às áreas florestais e os campos mais remotos do planalto para os imigrantes alemães e italianos. Deste modo, foram obrigados a devastar a floresta para a ocupação de suas pequenas propriedades para o cultivo do solo e criação de animais (RAMBO, 2005).

Os alemães vieram em 1824, adaptando-se muito bem nos ambientes florestais e de relevo acidentado, pois lembravam as suas terras natais. Esses não se afastaram das escarpas da Serra Geral, em consequência da fertilidade do solo fornecido pelo desmatamento e queima da floresta, preferindo seguir ao longo do talude e até onde as terras lhes eram rendosas (Vale do rio dos Sinos e Jacuí). Cinquenta anos após a abertura do acesso ao planalto e ocupação das melhores áreas pelos germanos, os italianos chegam, em 1875, para colonizarem a parte meridional do planalto, deslocando-se pelos vales dos rios. Os solos menos prestáveis para agricultura em relação aos solos dos colonos alemães, mas adequado para as culturas da videira e do trigo trazidas pelos novos imigrantes. Em 1900, iniciou-se a expansão desses colonos em rumo ao norte no planalto médio até as áreas florestais do rio Uruguai (MARCHIORI, 2002; RAMBO, 2005; RIO GRANDE DO SUL, 2007b).

Desta forma, o Estado do Rio Grande do Sul possui atualmente 38.159,52 km² de Florestas naturais em estágios médio e avançado, representando 13,5% da área total (RIO GRANDE DO SUL, 2007a), contra os 33% de florestas naturais existentes no passado (MARCHIORI, 2002), mostrando uma redução de aproximadamente 60% da cobertura original das florestas nativas, em decorrência de mais de três séculos de ocupação do homem branco sobre o solo gaúcho.

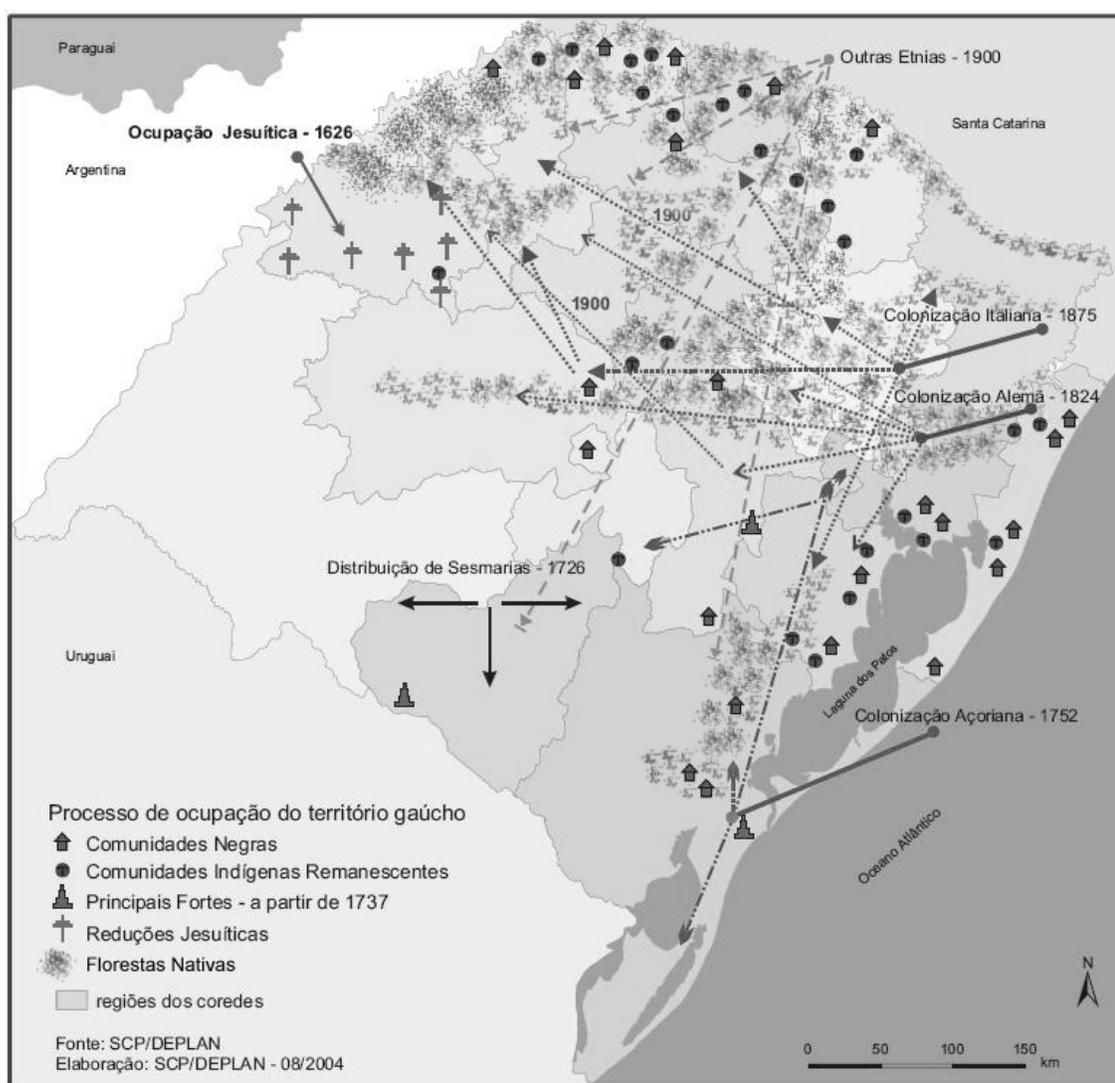


Figura 1 – Mapa das rotas da colonização no Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2007b), relacionadas com a vegetação florestal nativa, baseada nos mapas de MACHIORI (2002) p. 11.

As Florestas Estacionais no Rio Grande do Sul

As Florestas Estacionais no sul do Brasil estão enquadradas dentro do Bioma da Mata Atlântica, pela classificação do IBGE (2004 apud CARVALHO, 2006, p.28), com área aproximada de 1.110.182 Km², sendo o mais descaracterizado dos biomas brasileiros pelos processos de ocupação humana.

No Rio Grande do Sul, essas formações fitogeograficamente, migram de dois contingentes distintos, oriundos da Floresta Atlântica ou contingente leste e da Floresta da Bacia Paraná-Uruguai ou contingente oeste (JARENKOW e WAECHTER, 2001; JURINITZ e JARENKOW, 2003), sendo as Florestas Estacionais formadas pela mescla de espécies desses continentes.

As Florestas Estacionais no Rio Grande do Sul estão classificadas em Semidecidual e Decidual, baseadas no projeto RADAMBRASIL que foi incorporado pelo IBGE, conforme Leite e Klein (1990). A classificação da estacionalidade das florestas na região Subtropical está ligada ao percentual de árvores dominantes, que perdem as folhas no período de inverno, com temperatura média mensal inferior a 15°C.

Na Floresta Estacional Semidecidual a perda das folhas do estrato superior no período desfavorável (inverno), situa-se entre 20% e 50%, enquanto o valor da Decidual é superior a 50% (LEITE e KLEIN, 1990; CARVALHO, 2006). No Rio Grande do Sul, outro aspecto fisionômico para classificação das Florestas Estacionais, abordada por Leite e Klein (1990), seria a presença de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Gráphia) na caracterização da fisionomia da Floresta Decidual. Hoje, essa espécie encontra-se rara no dossel, devido ao corte seletivo dessa espécie nobre, descaracterizando deste modo, a atual fisionomia. A espécie encontra-se na lista de espécies da flora ameaçadas do Rio Grande do Sul (2008), sob a categoria de vulnerável, conforme o decreto estadual n° 42.099/03.

Atualmente, a classificação do IBGE possui maior difusão na classificação das Florestas Estacionais no Rio Grande do Sul, principalmente nos trabalhos fitossociológicos (LONGHI et al., 1999, 2000; ARAUJO et al., 2004; HACK et al., 2005; BUDKE et al. 2004, 2007) nas Florestas Decíduas no centro do Estado do Rio Grande do Sul. Contudo, Oliveira (1991)

classificou essa floresta, na mesma região, como Semidecidual, contrariando a classificação proposta do projeto RADAMBRASIL.

A Floresta Estacional Semidecidual no Rio Grande do Sul ocupa uma área de 2.102,75 Km² (210.275 ha), representando 0,74% da superfície do Estado e 4,26% da área total coberta com florestas naturais. Por outro lado, a Floresta Estacional Decidual ocupa mais de cinco vezes em área, em comparação com a Floresta Semidecidual, possuindo uma área de 11.762,45 km² (1.176.245 ha), o que constitui 4,16% da superfície do Estado e 23,84% da área total coberta com florestas naturais, conforme dados do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2007a).

A região de abrangência da Floresta Estacional Semidecidual no Rio Grande do Sul compreende a porção leste da Depressão Central e regiões circunvizinhas da Serra Geral, além da região leste da Serra do Sudeste. Já, a Floresta Estacional Decidual, compreende a região das porções médias e superiores dos vales do rio Uruguai e a vertente sul da Serra Geral, expandindo-se pelos declives das bacias dos rios Ijuí, Jacuí e Ibicuí. As regiões de transição entre essas fisionomias e as outras existentes no Estado, foram consideradas pelo projeto RADAMBRASIL, como, áreas de Tensão Ecológica, formadas por interpenetrações das adversas formações fitoecológicas existentes no Rio Grande do Sul (LEITE e KLEIN, 1990).

Nas áreas das Florestas Estacionais no Rio Grande do Sul não existem unidades de conservação federal, conforme o Atlas de Conservação da Natureza Brasileira, referente às unidades federais (COUTO, 2004). Apesar disso, existem dois parques estaduais, o Parque do Turvo, no noroeste do Estado, e o do Espigão Alto, no município de Barracão. Esse último, com manchas de Floresta Estacional Decidual (RIO GRANDE DO SUL, 2008). No entanto, no rebordo do planalto meridional, dominado pelas Florestas Estacionais, existe apenas uma unidade de conservação, a Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, criada em 1982, pelo decreto estadual nº 30.930 (OLIVEIRA, 1991), sob administração da Companhia Riograndense de Saneamento.

Estudos de ecologia da vegetação florestal e aspectos metodológicos de análises

Existem diferentes métodos para caracterizar uma comunidade florestal e informar as condições ecológicas e ambientais que essas ocorrem. Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) diferenciam esses estudos em diversas áreas, sendo que a Fitogeografia (Plant geography) estuda a distribuição geográfica das espécies (táxon) e as suas relações evolutivas; a Fitossociologia (Synecology, EUA; Sociologic geobotany/Phytossociology, Europa) estuda a composição, desenvolvimento, distribuição geográfica e relações ambientais da comunidade de plantas; a Autoecologia (Autoecology) estuda as funções fisiológicas dos organismos dentro do campo ambiental e das comunidades, além do estudo das espécies ou ecotipos; a Ecologia das Populações (Population ecology) estuda a estrutura e funções das populações, além da variação genética das mesmas; Sinecologia (Ecosystem ecology) estuda os fatores do habitat e as respostas fisiológicas do indivíduo e grupos de espécies frente a esses fatores, funcionamento das comunidades e funções dos nichos da comunidade de plantas em um ecossistema; e, por último, a Paleobotânica (Paleoecology) estuda a história e desenvolvimento de populações e comunidades.

Os primeiros trabalhos no Rio Grande do Sul tinham o objetivo de descrever as comunidades florestais, baseando-se em levantamentos fisionômicos de caráter visual, com a descrição das principais espécies representativa na comunidade, quanto a sua dominância e posição no estrato da floresta. Dentre esses trabalhos, podem-se citar obras clássicas, como a do pioneiro Lindman de 1900, “A vegetação do Rio Grande do Sul”, a qual foi traduzida do sueco para o português em 1906, conforme Lindam e Ferri (1974) e a de Rambo (2005), com sua obra de 1956, que descreve a vegetação das diferentes fisionomias do estado do Rio Grande do Sul, associando aspectos humanos e ambientais nas suas descrições.

Após esse período, alguns autores (RAMBO, 1980; PEDRALLI e IRGANG, 1982; BRACK et al., 1985 e OLIVEIRA et al., 2005) dedicaram-se ao caráter florístico da composição florestal, através de levantamento da determinação das espécies e ocorrência das mesmas nas diferentes fisionomias florestais do Estado. Esses trabalhos não buscam o aprofundamento na análise de correlações ambientais entre espécie-ambiente. No entanto, são de importância para o conhecimento das composições florísticas das formações florestais, fornecendo conhecimento básico para os estudos abrangidos pela fitossociologia, fitogeografia e ecologia, entre outros.

Estudos de ecologia da vegetação, compostos por levantamentos fitossociológicos associados à sinecologia, são de grande importância para o conhecimento das florestas nativas, com propósito de conhecer a dinâmica e distribuição das espécies no meio ambiente, sendo a tendência atual dos trabalhos fitossociológicos. Devido à existência de grande quantidade de espécies e variáveis ambientais, somente com o advento de procedimentos estatísticos exploratórios (técnicas de ordenação multivariadas), tornou-se possível obter padrões de análises quantitativas. As técnicas multivariadas permitem analisar grande quantidade de variáveis ambientais de uma comunidade florestal, com grande número de espécies, objetivando a redução do grande número de variáveis, com a mínima perda de informação. Desta forma, permitem demonstrar quais os principais padrões de similaridades, de associação e de correlação entre as variáveis. Assim, obtendo relações mais estreitas entre as espécies e o ambiente (McCUNE e MEFFORD, 1997; PRADO et al., 2002; SOUZA et al., 2003).

Dentre as técnicas multivariadas, a Análise de Correspondência Canônica CCA é a que possibilita uma análise de ordenação direta de gradientes ambientais, explicando a distribuição das espécies em relação a variáveis levantadas. O método utiliza duas matrizes para a obtenção de suas correlações. A primeira matriz contém dados compostos por linhas as quais representam as parcelas e colunas representadas pelas espécies, com o número de indivíduos presente em cada uma, enquanto que, a segunda matriz, contém dados de ocorrência das variáveis ambientais (colunas) em cada parcela amostrada (linhas), conforme Mc Cune e Mefford (1997).

Hair et al. (1998) refere-se à CCA como um método que parte com o princípio básico de desenvolver uma combinação linear de cada conjunto de variáveis para maximizar a correlação entre ambas, envolvendo a obtenção de um conjunto de pesos para as variáveis dependentes e independentes que provêm à correlação máxima entre o conjunto de variáveis dependentes e independentes.

Adicionalmente à Análise de Correspondência Canônica, realiza-se o Teste de Permutação de Monte Carlo que consiste na permutação aleatória das linhas da matriz de variáveis ambientais, com o intuito de testar a significância de correlação entre as duas matrizes, identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais (SOUZA et al., 2003).

A saída dos dados (output), ou seja, o resultado final do CCA é constituído pela descrição gráfica (biplots) e pelos pesos dos fatores ambientais utilizados na matriz de dados, para

ordenação das espécies e parcelas. A magnitude e orientação das linhas das variáveis no gráfico e acomodação de cada espécie/parcela nos planos dimensionais coordenados pelos eixos de ordenação foi uma forma de facilitar a visualização da ordenação e as correlações dos dados, sendo o principal resultado da CCA. Além disso, na saída de dados é apresentado a variância da contribuição de cada componente nos eixos de ordenação e as correlações internas existentes entre as variáveis (KENT e COKER, 1992; Mc CUNE e MEFFORD, 1997).

Atualmente, no Estado do Rio Grande do Sul, existem muitos trabalhos em fitossociologia, mas poucos utilizam análises multivariadas, com correlação dos fatores ambientais e abundância de espécies. Em meio aos poucos trabalhos fitossociológicos, com o uso de Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre abundância das espécies arbóreo-arbustivas, com fatores ambientais de solo e topografia na região sul, pode-se citar Navaes (2004), Gomes (2005) e Budke et al. (2007).

Os estudos ecológicos entre estrutura florestal relacionada com fatores topográficos e solos, utilizando análises multivariadas, embora recentes no sul do Brasil, como visto anteriormente. Entretanto, são mais difundidos na região sudeste do país (BOTREL et al., 2002; FAGUNDES, 2003; MARTINS et al., 2003; SOUZA et al., 2003; OLIVEIRA-FILHO et al., 2004; CARVALHO et al., 2005) e centro-oeste (PINTO et al., 2005).

Além da CCA, existem outros métodos para a caracterização de comunidades vegetais, os quais levam apenas em consideração a composição florística e os parâmetros fitossociológicos. Dentre os métodos, pode-se citar Análise de Agrupamento de Cluster, utilizada por Longhi (1997) em comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo (RS), e análise de espécies indicadoras – TWINSpan (TWo-way INDicator SPecies ANalysis) utilizada por Araújo (2004), na Floresta Estacional Decidual Aluvial, em Cachoeira do Sul (RS). Ambos os métodos de agrupamento são classificados como hierárquicos. O primeiro faz a separação pelo método aglomerativo, e o segundo, pelo método divisivo. Ambos os métodos utilizam como variáveis o número de indivíduos de cada espécie nas parcelas amostrais.

OBJETIVOS

Geral:

Caracterizar e distinguir as suas variáveis edáficas, geomorfológicas e topográficas, com propósito de avaliar as correlações da distribuição das espécies dos estratos arbóreo-arbustivos e da regeneração natural, em gradientes ambientais na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim no município de São Martinho da Serra, na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Específicos:

Capítulo 1:

No estrato arbóreo-arbustivo com CAP >30,0 cm:

- Determinar os parâmetros fitossociológicos e a composição florística;
- Levantar e caracterizar o estrato vertical.

Capítulo 2:

Na regeneração natural indivíduos com CAP entre 5 – 29,9 cm:

- Determinar os parâmetros fitossociológicos e a composição florística;
- Distinguir os contingentes de dispersão das espécies.

CAPÍTULO 1

Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbóreo-arbustiva em gradiente de solo e topografia na Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul

Flowering pattern and structural analysis of a trees and shrubs Decidual Forest throughout its soil and topography gradient in Rio Grande do Sul

Marcelo Callegari Scipioni¹; Solon Jonas Longhi²; Dalvan José Reinert³; Maristela Machado Araújo³ e Fabrício de Araújo Pedron⁴

1. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
2. Orientador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
3. Co-orientador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
4. Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo

RESUMO

O presente trabalho foi realizado em fragmento de Floresta Estacional Decidual (29°32'27" S e 53°48'35" W), na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, localizada no município de São Martinho da Serra, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com o objetivo de avaliar as correlações existentes entre a composição florística e estrutural da floresta sobre diferentes condições físicas, químicas e topográficas em Neossolos sem influência fluvial. Foram instaladas 28 parcelas de 20x20 m para amostrar todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) ≥ 30 cm. Nas parcelas foram coletadas amostras superficiais de solos (0 – 20 cm) para análise química e textural, além de informações topográficas e morfológicas do terreno. Foram registrados 734 indivíduos, distribuídos em 61 espécies, 50 gêneros e 28 famílias botânicas. Os índices de diversidade de Shannon ($H' = 3,35$ nats./indivíduo) e o índice de equabilidade de Pielou ($J' = 0,81$) indicaram alta diversidade. Através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) verificou-se que a variação da estrutura fisionômica e composição das espécies mostraram correlações com as variáveis ambientais de declividade do terreno, cota altimétrica, CTC efetiva, relação Ca/Mg e grau de desenvolvimento do solo. Essas variáveis caracterizaram as diferentes classes do solo em estudo e influenciaram na abundância das espécies.

Palavras-chaves: Relação espécie-ambiente, fitossociologia, diversidade de espécies, análise multivariada.

ABSTRACT

The present work was carried in fragment of seasonal decidual in a tropical decidual forest located at the Biological Reserve of the Ibicuí-Mirim (29°32'27" S e 53°48'35" W), in the county of São Martinho da Serra, RS, Brazil, with the survey of the trees and shrubs species over topography gradient, with the objective of evaluating the existent correlations among the floristic composition and structure of forest about different physical, chemical e topographical conditions at an Entisols without it influences fluvial. It was marked 28 plots of 20x20 m to sample all individuals with circumference at breast height (CBH) ≥ 30 m. In the plots were collected superficial samples of soils (0 – 0,20 m) for physical and chemical analysis, besides topographical and morphologic information of the land. It was registered 734 individuals, distributed in 61 species, 50 genera and 28 botanical families. The index of diversity of Shannon ($H' = 3,35$ nats. /indivíduo) and the index of equability of Pielou ($J' = 0,81$) they indicated high diversity. Through the Analysis of Canonical Correspondence (CCA) it was verified that the variation of the structure and composition of the species showed correlations with the environmental variables of land slope, altitude, CTC, Ca/Mg ratio and degree of soil development. Those variables characterized the different classes of soil of the study and they influenced the species distribution and abundance.

Key words: Relationship species-environment, phytosociology, diversity of species, multivariate analysis.

1 INTRODUÇÃO

As florestas de encosta da borda erodida do planalto sul-brasileiro meridional, com relevo acidentado, conhecido vulgarmente como Serra Geral, cortando ao meio de leste a oeste o território do Estado do Rio Grande do Sul (RS), e as florestas de regiões montanhosas, são formações de grande importância para a conservação do solo. Essas formações são importantes para a manutenção e preservação das nascentes, fornecendo água de qualidade e quantidade para os cursos fluviais, de modo a proporcionar condições para sobrevivência da biodiversidade regional (OLIVEIRA-FILHO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005; RAMBO, 2005).

A Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim localizada na Serra Geral, no centro do Estado do Rio Grande do Sul (RS), foi criada em 1982 pelo decreto estadual nº 30.930, possuindo uma área de 598,48 ha. Os subsídios para criação basearam-se nos estudos de flora e fauna realizada pela Fundação Zoobotânica do RS e pelo apoio dado pela Companhia Riograndense de Saneamento. O objetivo da criação da reserva foi o de preservar o curso superior do rio Ibicuí-Mirim próximo das suas nascentes e a vegetação remanescente da Floresta Estacional Semidecidual (OLIVEIRA, 1991).

As águas providas da Serra Geral são de grande importância para o abastecimento das populações urbanas, para a agricultura nas terras baixas das regiões da Fronteira Oeste e Depressão Central. Essas são áreas dominadas por terrenos planos de baixa declividade com influência fluvial que favorecem a orizicultura irrigada. Essa atividade apresenta grande importância econômica para o Estado, com 49,5% do arroz produzido no país e destaca o RS como o primeiro produtor nacional (RIO GRANDE DO SUL, 2007). No entanto, a cultura irrigada demanda grande quantidade de água por ciclo produtivo, com valores que variam, no estado, entre 5.130 a 8.016 m³ ha⁻¹ (MOTA et al., 1990). Assim, as florestas de encosta desempenham grande papel na produção e conservação dos recursos hídricos que beneficiam a irrigação das terras baixas e as populações locais.

O avanço das fronteiras agrícolas, com o desmatamento das formações florestais, tornou a paisagem do Estado altamente fragmentada, principalmente, nas regiões com relevo plano ou levemente ondulado que facilitou a introdução das atividades agrícolas mecanizadas. Nas áreas de relevo acentuado, como no rebordo do planalto, com predomínio de Neossolos e afloramentos rochosos, restringiu as grandes culturas (soja e milho). No entanto, o advento das colonizações italianas e germânicas, orientadas para esses locais, fez com que, a agricultura em menor escala, a criação de animais e a urbanização com o crescimento populacional acelerassem o processo de substituição das áreas florestais nativas, colocando em risco as nascentes e os cursos das águas montantes em decorrência dos processos erosivos.

Assim, o conhecimento das formações florestais remanescentes quanto a sua estrutura, composição e ecologia das espécies vegetais, tornam as práticas de recuperação e restauração das áreas florestais mais eficazes. Para Lima e Zakia (2000), a recuperação das formações ciliares contribui para o aumento da capacidade de armazenamento da água e no aumento da vazão nas estações secas do ano, como também na qualidade da mesma pela ação de filtragem de sedimentos e resíduos químicos.

As áreas de encosta, consideradas de preservação permanente, são fundamentais no processo de manutenção dos recursos hídricos, que segundo Tundisi (2000), no século XXI a sua escassez vai ser o principal limitante para o desenvolvimento econômico das nações, restringindo a produção agrícola e industrial, como também, agrava os problemas de poluição das águas, colocando em risco a saúde da população.

Desta forma, esse estudo tem o objetivo de auxiliar no conhecimento dos aspectos ambientais de solo e relevo, assim como, a sua influência da distribuição das espécies florestais do rebordo meridional da Serra Geral, no centro do Estado do Rio Grande do Sul, através da quantificação e análises dos padrões de arranjo espacial e dinâmica das espécies, nos gradientes de declividade e solos. Assim, subsidiando informações para a conservação da biodiversidade, manejo dos fragmentos florestais, recuperação de áreas alteradas ou degradadas de encostas nas bacias de captação de água.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado na área da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (RBIM), a qual está dividida por um pequeno rio que dá origem ao nome da unidade de conservação. A reserva está localizada na divisa entre os municípios de São Martinho da Serra e Itaara, região da Serra Geral, no centro do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1).

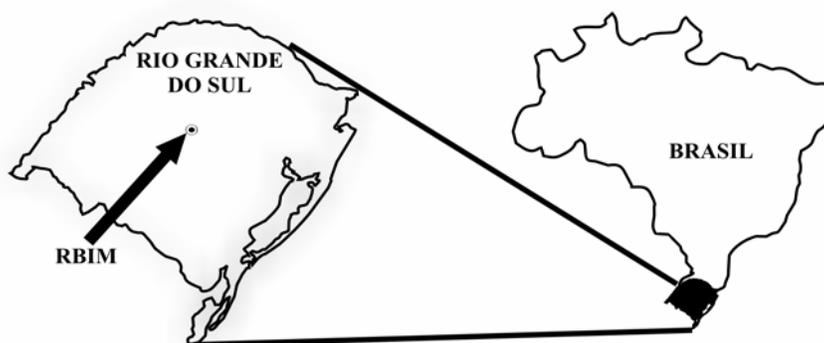


Figura 1 – Localização da área de estudo em São Martinho da Serra, RS, Brasil.

O relevo encontra-se sobre os subdomínios morfoestruturais e são classificados como bacia e depósitos sedimentares do Paraná, pertencente à unidade de relevo planalto das araucárias. A área encontra-se nas escarpas da serra geral, formada por seqüências espessa de rochas vulcânicas de predomínio básico, mas podendo conter termos ácidos nas porções superiores dos derrames. As cotas altimétricas decrescem na porção oeste em direção a bacia sedimentar do Paraná em decorrência da aproximação da drenagem do rio Uruguai, onde ficam entre 300 a 400 m de

altitude. A forma do relevo apresenta-se ora em “V” aberto, ora em “V” fechado por patamares verticais formados por sulcos e vales dos rios e riachos que deságuam em direção da unidade de relevo da depressão periférica da bacia do Paraná e apresentam grande variação altimétrica, com valores entre 40 m a 200 m nos vales dos rios (HERRMANN e ROSA, 1990).

Os solos da região são predominantemente pouco desenvolvidos, rasos, possuindo o horizonte A diretamente assentado sobre a rocha ou sobre um pequeno horizonte C, geralmente com muito material de rocha em decomposição (saprólito). A drenagem dos solos apresenta-se de bem a acentuadamente drenado. Os solos possuem alta fertilidade natural devido aos altos valores de soma e saturação de bases (solos eutróficos), além de teores baixos de alumínio trocável. Esses solos são conhecidos como Litólicos (MOSER, 1990; STRECK et al., 2002), ou Neossolos Litólicos pelo novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

O clima da região é denominado Subtropical, pertencente à variedade específica “Cfa”, definida por apresentar temperatura média do mês mais frio, entre -3°C e 18°C e, do mês mais quente, superior a 22°C , conforme o sistema de classificação de Köppen. A precipitação média anual, distribuída durante todo o ano, está entre 1.700 e 1.800 mm (MORENO, 1961).

A vegetação pertence à região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual submontana, (OLIVEIRA-FILHO et al., 2006). A floresta da fralda da Serra Geral está distribuída horizontalmente por três zonas: à orla da floresta (ervas e arbustos), a faixa marginal (pequenas árvores e arbustos) e a floresta alta que ocupa grande parte da extensão da serra do rebordo do planalto meridional (RAMBO, 2005).

O local de estudo fica em remanescente da Floresta Estacional Decidual sem influência fluvial, abrangendo o morro do lado direito do rio Ibicuí-Mirim, pertencente ao município de São Martinho da Serra. Conforme Figura 2 foram instaladas parcelas na face sudoeste (A) e face nordeste (B).

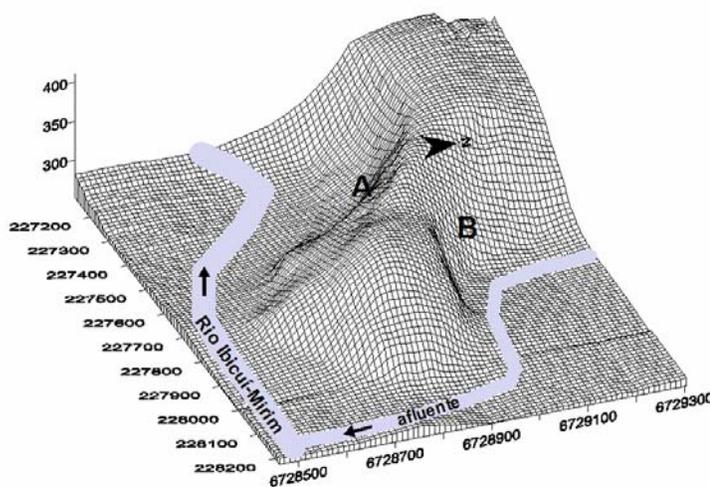


Figura 2 – Aspecto geral das áreas de estudo, localização das parcelas na face sudoeste (A) e nordeste (B). São Martinho da Serra, RS, 2007.

2.2 Amostragem da vegetação

O levantamento fitossociológico foi realizado em parcelas de 400 m² (20 x 20 m), onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos-arbustivos vivos e mortos, além de lianas, com circunferência à altura do peito (CAP) \geq 30 cm ou DAP (diâmetro à altura do peito) \geq 9,55 cm. As parcelas foram distribuídas sistematicamente em um gradiente de topografia distanciadas entre si a 40 m, em seis linhas amostrais instaladas da base até o topo do morro. Essas foram divididas em dois locais de amostragem, 12 parcelas foram instaladas na face Sudoeste do morro (Figura 3) e as outras 16 foram instaladas na face Nordeste (Figura 4). O número de parcelas foi determinado pela relação da curva espécie x área, essa utilizada por diversos pesquisadores como Longhi et al. (1999b, 2000), Ivanauskas et al. (1999), Hack et al. (2005). O total de unidades amostrais utilizadas foi 28, totalizando 11.200 m² (1,12 ha).

A maioria das plantas foi identificada a campo, parte foi coletada para determinação junto ao laboratório de Dendrologia e outra foi anexada para registro junto ao Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) da UFSM. As coletas de campo foram secadas em estufa, herborizadas e cadastradas para incorporação no acervo do HDCF (Anexo A). As espécies foram classificadas dentro das famílias reconhecidas pelo sistema Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

Os dados coletados para as análises fitossociológicas das espécies foram: 1) Circunferência à altura do peito, variável medida a 1,30 m acima da superfície do solo, com fita métrica com precisão em milímetros; 2) Altura total, medida visualmente tendo como base uma vara graduada de 10 m de comprimento; 3) Posição sociológica, referente à posição ocupada pela copa das árvores nos respectivos estratos da floresta. Para isso, foram considerados três estratos: superior, médio e inferior, conforme Longhi (1980).

2.3 Variáveis ambientais

Para compor os dados da matriz do estudo foram coletadas informações do ambiente de cada parcela, referentes às variáveis de solo e relevo.

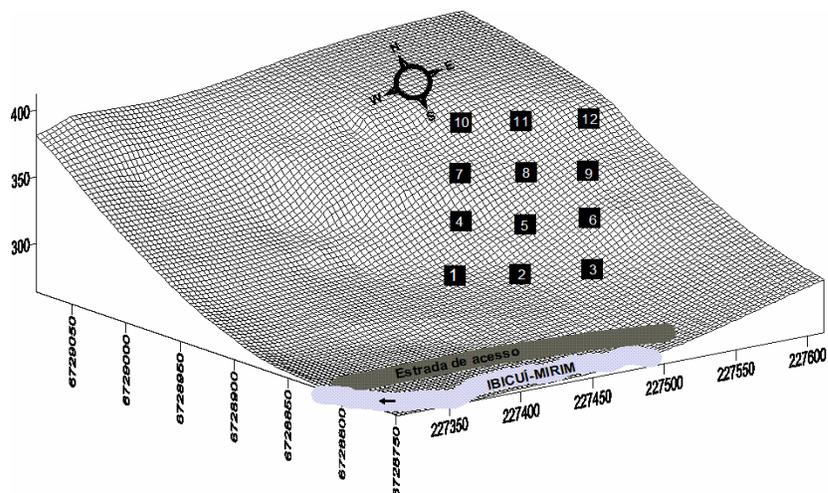


Figura 3 – Localização das parcelas da face A (Sudoeste) distribuídas no gradiente topográfico. São Martinho da Serra, RS, 2007.

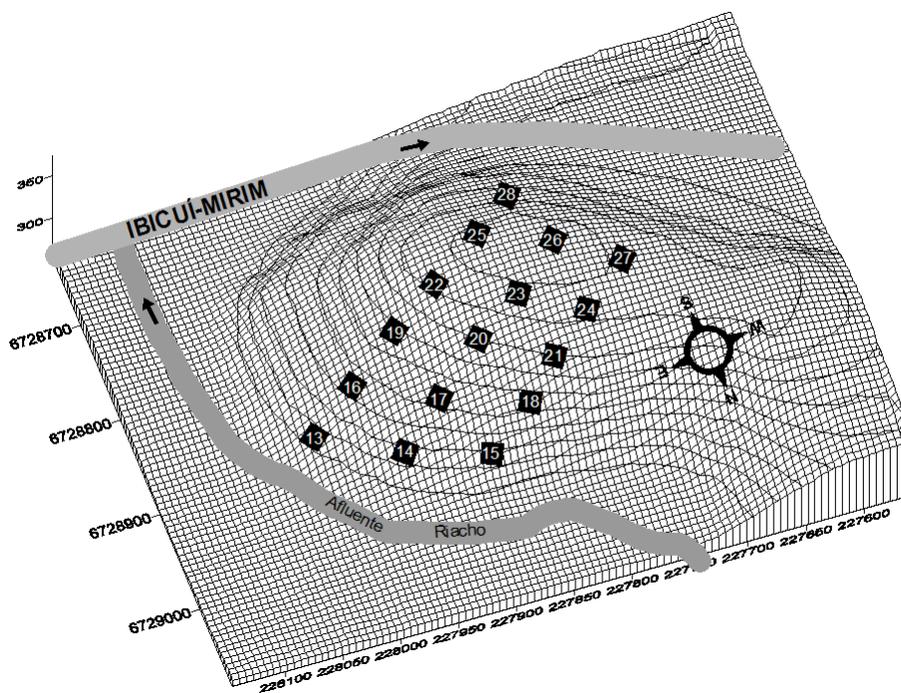


Figura 4 - Localização das parcelas da face B (Nordeste) distribuídas no gradiente topográfico. São Martinho da Serra, RS, 2007.

Para constituir as informações referentes das variáveis solos, foram coletadas amostras compostas superficiais, na profundidade de 0 - 20 cm em todas as parcelas, com a finalidade de realizar análises químicas de rotina (Anexo B) e físicas (granulometria da fração fina, % de areia, silte e argila) e, posteriormente, fornecer subsídio para classificação dos solos. As análises químicas de rotina do solo foram realizadas no Laboratório de

Química do Solo do Departamento de Ciência do Solo de acordo com a metodologia preconizada por Embrapa (1997), conforme o que segue: os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} foram determinados por espectroscopia de absorção atômica após extração com KCl $1,0 \text{ mol L}^{-1}$. O K^+ e o Na^+ trocável foram extraídos com solução de HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e seu teor determinado por fotometria de chama. A acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) foi determinada em extrato de $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7,0 e titulado com NaOH $0,0606 \text{ mol L}^{-1}$. O Al^{3+} trocável foi extraído com solução de KCl $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ e titulado com NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$. O pH foi determinado em extrato de H_2O destilada na proporção 1:2,5.

O carbono orgânico foi determinado pelo método Walkley-Black modificado (EMBRAPA, 1997), onde a matéria orgânica é oxidada com solução de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) $0,4 \text{ mol L}^{-1}$ em presença de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado. O excesso de dicromato é titulado com solução de sulfato ferroso amoniacal ($\text{Fe}(\text{NO}_3)(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. A partir dos dados analíticos foi calculada a capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0 ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) e CTC efetiva ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Al}^{3+}$), a saturação por alumínio ($\text{Al} \cdot 100 / \text{S} + \text{Al}$) e a saturação por bases ($\text{S} \cdot 100 / \text{CTCpH7}$).

A análise granulométrica foi desenvolvida no Laboratório de Física do Solo (Anexo C), pelo método da pipeta, conforme os procedimentos sugeridos pela Embrapa (1997). A classificação do solo foi realizada nas parcelas centrais da base até o topo do morro, em ambos os lados (A e B), com abertura de trincheiras para descrição dos perfis de solo, com o auxílio de um especialista (pedólogo) do Departamento de Solos da UFSM (Anexo D, E, F, G e H). Nas demais parcelas foram abertas pequenas trincheiras de sondagem, comparando-as com as centrais. Após a determinação química e granulométrica do solo, foram realizadas as classificações dos perfis de solos em cada parcela central e após nas demais parcelas pelas comparações posteriores realizadas no campo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006). No presente estudo, as classes de solo também foram consideradas como variáveis. Essas foram expressas como variável ordinal, com peso maior para os solos com menor grau de desenvolvimento (intemperização), expressos com os seguintes pesos: 1 – Neossolos Regolítico; 2 – Neossolos Litólicos 1; e 3 – Neossolos Litólicos 2. Nas classes de solos foram realizadas análises de variâncias para as variáveis topográficas, químicas e granulométricas dos solos, seguida por testes de Tukey para analisar as diferenças entre as classes de solos.

As variáveis ambientais topográficas do terreno observadas foram: declividade média, cota altimétrica e exposição do relevo (Anexo H). As declividades foram medidas com hipsômetro de Blume Leiss, com leitura em graus. Essas foram medidas nas duas faces paralelas de maior declividade das parcelas. A média dessas medidas foi obtida a variável declividade média. A variável cota altimétrica foi medida no centro das parcelas, utilizando um altímetro para obtenção da altitude (em metros) ao nível do mar. A variável exposição do terreno também foi levantada, em decorrência da alta declividade da área e devido a sua localização meridional no Hemisfério Sul. Essas condições no período de inverno fazem com que a face sul da serra tenha menor grau de luminosidade, e conseqüentemente maior teor de umidade e menor temperatura. A exposição do terreno foi medida em relação aos pontos cardeais de projeção da superfície das unidades amostrais, sendo medidas com uma bússola de navegação. Os valores foram medidos em graus em relação ao norte magnético, tomando esse ponto como origem (zero grau), com valores crescentes no sentido horário. Após obtenção dos valores em graus, esses foram transformados em radianos para compor a matriz de dados.

2.4 Análise de dados

Os dados da vegetação foram analisados através do software Fitoanálise 4.0 (CARVALHO Jr. et al., 2000) para obtenção dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (densidade, dominância, freqüência, valor de importância e valor de cobertura), estrutura vertical (distribuição sociológica nos diferentes estratos, superior, médio e inferior, através de observação de campo), curva espécie-área e os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J'). Foi analisada, também, a distribuição da densidade dos indivíduos, que foi organizada por classe de diâmetro e altura nos diferentes grupos de solo. No caso dos diâmetros, foi utilizado um intervalo de classe com amplitudes crescentes para obtenção da curva típica do J-invertido, compensando o decréscimo abrupto nas classes de maiores diâmetros.

Para analisar as correlações ambientais dos gradientes com a composição florística foi utilizada a análise de correspondência canônica (CCA) (ter BRAAK, 1987), utilizando o programa computacional PC-ORD for Windows versão 5.0 (McCUNE e MEFFORD, 2006). A matriz de composição das espécies foi constituída por número de indivíduos que apresentavam 10 ou mais exemplares na amostra total, ficando a matriz de dados, com 17 espécies e 28 parcelas. O número de espécies a serem incluídas na matriz varia na abundância (densidade) das espécies, sendo que, as espécies menos abundantes, apresentam menor contribuição ou quase nada na ordenação dos dados. Assim, essas são eliminadas, conforme Souza et al. (2003). De acordo com as recomendações de ter Braak (1995, apud Oliveira-Filho et al. 2004, p. 294), os valores da abundância das espécies foram transformados pela expressão $\log_{10}(a+1)$ para compensar desvios causados por valores elevados de algumas espécies. A matriz ambiental, inicialmente, incluiu todas variáveis texturais e químicas do solo, topográficas e morfométricas, totalizando 23 variáveis iniciais. Com a realização de uma CCA preliminar, eliminaram-se as variáveis que produziram correlações baixas ($< 0,4$) ou redundantes. A CCA final foi processada com 5 variáveis, essas fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação e representativas no gradiente (declividade média, cota altimétrica, Ca/Mg, CTC efetiva e grau de desenvolvimento do solo).

3 RESULTADOS

3.1 Variáveis edáficas e topográficas

No presente estudo foi caracterizado três classes de solos, sendo os Neossolos Litólicos, diferenciados pelo grau de desenvolvimento dos horizontes: em NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários 1, NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários 2 e a terceira classe como NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos típicos.

Os Neossolos Litólicos 1 apresentaram maior desenvolvimento no horizonte A, com presença de solo misturado com os saprólitos (rochas podres), caracterizando maior grau de desenvolvimento em comparação aos Neossolos Litólicos 2. Entretanto, os Neossolos Litólicos 2 apresentaram um horizonte A quase ausente, com rochas e saprólitos de maior grau de resistência mecânica ao corte com a pá, tendo presença de solo entre as rochas e os saprólitos. Os Neossolos Litólicos 1 foram representados pelas parcelas localizadas nas áreas inferiores e da meia encosta do relevo, constituídas pelas parcelas de 1 a 6 (Face A, Figura 3), 13 a 16 e pela parcela 28 (Face B, Figura 4). Os Neossolos Litólicos 2 foram localizados nas partes altas do relevo, sobre diferentes condições de declividade. Nos locais de alta declividade foi representada pelas parcelas 7 a 12 (Face A, Figura 3) e com menor declividade pelas parcelas de 22 a 27 (Face B, Figura 4).

Os Neossolos Regolíticos apresentaram um horizonte A com maior profundidade, valores entre 0 – 75 cm +, com presença de diferentes horizontes diagnósticos (A1, Acr1 e Acr2), formado por saprólitos de baixa e alta resistência física quando submetidos ao corte com a pá. Essa última classe de solo foi levantada nas parcelas de 17 a 21, na face B do morro (Figura 4).

Os grupos de solos não mostram diferenças significativas entre si quanto as variáveis químicas e texturais do solo, com exceção do Mg que apresentou valores médios mais elevados nos Neossolos Regolíticos em comparação com os Neossolos Litólicos 1 e 2 (Tabela 1).

Tabela 1 – Variáveis químicas e texturais do solo (0 – 20 cm) de 28 parcelas alocadas na floresta semidecidual de encosta sem influência fluvial na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, São Martinho da Serra, 2007.

Variáveis	NEOSSOLOS	NEOSSOLOS	NEOSSOLOS	ANOVA	
	REGOLÍTICOS (N= 5)	LITÓLICOS 1 (N= 11)	LITÓLICOS 2 (N= 12)	F	P
Ph em H ₂ O	5,98 ± 0,34	5,59 ± 0,79	5,64 ± 0,65	0,60	0,55
Ca (cmol _c /dm ³)	32,44 ± 9,05	25,14 ± 11,75	23,33 ± 10,39	1,28	0,29
Mg (cmol _c /dm ³)	4,42 ± 0,72 a	2,86 ± 0,50 b	3,63 ± 1,07 ab	6,53	0,01
H+Al(cmol _c /dm ³)	2,90 ± 0,61	5,94 ± 4,94	4,41 ± 2,07	1,45	0,25
CTC efet. (cmol _c /dm ³)	37,62 ± 9,53	28,60 ± 12,00	27,65 ± 11,23	1,47	0,25
Saturação p/ bases (%)	92,20 ± 3,34	80,81 ± 14,78	83,41 ± 11,39	1,54	0,23
Soma de bases (mg.dm ⁻³)	27,46 ± 10,34	20,68 ± 6,89	26,60 ± 5,95	2,48	0,10
MO% (m/v)	13,02 ± 4,24	9,94 ± 4,57	11,22 ± 4,27	0,86	0,43
P – Mehlich (mg.dm ⁻³)	13,82 ± 5,24	15,18 ± 6,12	22,17 ± 13,85	1,84	0,18
ARG%	22,40 ± 6,06	16,90 ± 9,94	17,58 ± 7,94	1,05	0,36
AREIA%	22,40 ± 8,70	16,90 ± 8,97	17,38 ± 8,16	0,85	0,44
SILTE%	55,20 ± 8,70	65,18 ± 9,71	65,83 ± 10,38	2,28	0,12

Os valores são médias ± desvios padrão das N amostras de cada classe de solo. Nas situações que o teste de F indicou diferenças significativas entre as classes de solo, médias seguidas pela mesma letra não diferiam significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) e os valores sem letras foram não significativos.

A densidade das árvores e a área basal por hectare nas parcelas, quando comparadas nas diferentes classes de solo, não apresentaram diferença significativa. No entanto, em relação as variáveis topográficas, houve diferenças significativas somente para a cota altimétrica (Tabela 2). Os Neossolos Litólicos 2 foram dominantes nas maiores cotas, enquanto os Neossolos Litólicos 1 e o Neossolos Regolíticos estavam nas partes inferiores e da meia encosta. Já quando os dados foram analisados em relação às faces do terreno (A e B) correlacionado com as classes de solo (subclasses), houve diferenças significativas para densidade, declividade e cota altimétrica. Dentre as variáveis, a que apresentou maior variância foi a declividade nos Neossolos Litólicos 2, onde a face A apresentou maior valor em comparação com a mesma classe na face B (Tabela 2).

Tabela 2 – Densidade e área basal de árvores e arbustos por hectare na amostra total, nas classes e subclasses de solo, São Martinho da Serra, 2007.

Classes de solo	N	Densidade (árvores/ha)	Área basal (m ² /ha)	Declividade (graus)	Cota alt. (m)
Amostra total	28	596 ± 216	32,56 ± 10,65	27,16	322,25
Neossolos Litólicos 1	11	555 ± 129	31,97 ± 9,22	27,53 ± 4,42	297 ± 16,72 b
Neossolos Litólicos 2	12	497 ± 147	30,26 ± 13,29	25,79 ± 12,84	348 ± 15,51 a
Neossolos regolíticos	5	704 ± 258	34,92 ± 8,69	29,62 ± 5,47	309 ± 5,98 b
ANOVA		F=3,13	F=0,54	F=0,32	F=37,18
Subclasses de solo	N	Densidade (árvores/ha)	Área basal (m ² /ha)	Declividade (graus)	Cota alt. (m)
Neossolos Litólicos 1 (Face A)	6	508 ± 174ab	37,98 ± 10,17	26,9 ± 5,47 b	298 ± 13,01 b
Neossolos Litólicos 1 (Face B)	5	485 ± 125b	21,01 ± 10,77	28,3 ± 2,46 ab	297 ± 22,06 b
Neossolos Litólicos 2 (Face A)	6	571 ± 167ab	33,28 ± 8,97	36,7 ± 5,69 a	340 ± 16,52 a
Neossolos Litólicos 2 (Face B)	6	837 ± 275a	36,55 ± 9,92	14,8 ± 6,58 c	359 ± 5,75 a
Neossolos regolíticos (Face B)	5	555 ± 129ab	31,97 ± 9,22	29,6 ± 5,47 ab	309 ± 5,98 b
ANOVA		F=3,37	F=2,56	F=12,48	F=22,85

Os valores são médias ± desvios padrão das amostras total e das *N* parcelas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.2 Composição florística, diversidade e estrutura vertical e horizontal

De acordo com a curva espécie-área a amostragem da vegetação foi satisfatória, apresentando estabilização com 8.000 m² (Figura 5). Foram encontrados 734 indivíduos arbóreo-arbustivos e lianas amostradas com CAP ≥ 30,0 cm, distribuídos em 28 famílias, 50 gêneros e 60 espécies.

A floresta apresentou grande diversidade florística constatada pelo alto Índice de Diversidade de Shannon (H'), com valor de 3,35 nats.ind.⁻¹ e uma baixa dominância ecológica demonstrada pelo índice de equabilidade de Pielou (J') no valor de 0,81.

As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae com 9 espécies, seguida por Salicaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Sapindaceae com 4 espécies e Euphorbiaceae com 3. Essas são as famílias mais importantes na composição florística, estando representadas por 24 gêneros (48,00%) e 35 espécies (56,67 %). Quanto ao número de indivíduos, as famílias Sapindaceae, Lauraceae, Fabaceae e Meliaceae representaram 59,42% do total de indivíduos amostrados. Na Tabela 3, encontra-se a distribuição botânica em nível de famílias nas 28 parcelas estudadas.

No estudo, foram amostradas 45 árvores mortas (5,45% ind.ha⁻¹) em pé e 18 cipós (2,18% ind. ha⁻¹) > 9,55 cm de DAP, sendo apenas identificadas às espécies *Bauhinia microstachya* (Cipó Pata-de-vaca) e *Sequiaria aculeata* (Cipó-úmbu), as demais foram consideradas como um grupo denominado “cipós”. Duas espécies foram determinadas ao nível de gênero, *Cedrela* sp. e *Lonchocarpus* sp.. Para o gênero *Cedrela* há registro de duas espécies na área da reserva, *C. fissilis* Vell. e *C. odorata* L. (BONOTTO e OLIVEIRA, 1994), essas não foram identificados no nível de espécie por falta de material botânico fértil. Para o gênero *Lonchocarpus* sp. também há necessidade de material botânico fértil, para a distinção das espécies (SOBRAL e JARENKOW, 2006), o que não foi possível nesse estudo.

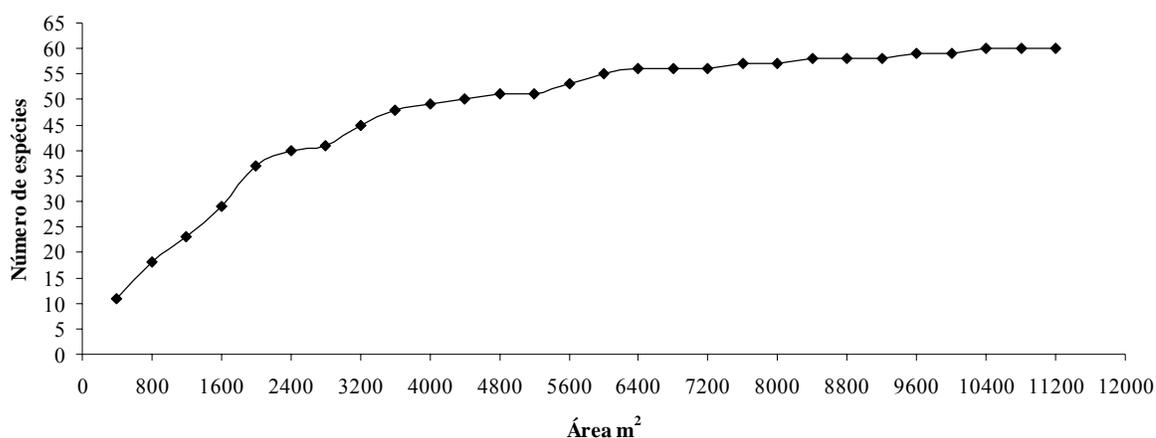


Figura 5 – Curva espécie x área do estrato arbóreo-arbustivo nas parcelas amostradas. São Martinho da Serra, RS, 2007.

Tabela 3 – Distribuição de gêneros, espécies e indivíduos nas diferentes famílias botânicas e seus respectivos percentuais em ordem decrescente pelo número de espécie. São Martinho da Serra, RS, 2007.

Familia	Número de gêneros	Número de espécies	Número de indivíduos	Número de gêneros (%)	Número de espécies (%)	Número de indivíduos (%)
Fabaceae	8	9	61	16,00	15,00	9,20
Salicaceae	3	4	37	6,00	6,67	5,58

Lauraceae	2	4	115	4,00	6,67	17,35
Meliaceae	3	4	78	6,00	6,67	11,76
Myrtaceae	4	4	38	8,00	6,67	5,73
Rutaceae	2	4	9	4,00	6,67	1,36
Euphorbiaceae	2	3	50	4,00	5,00	7,54
Sapindaceae	3	3	140	6,00	5,00	21,12
Annonaceae	1	2	7	2,00	3,33	1,06
Boraginaceae	1	2	37	2,00	3,33	5,58
Celastraceae	2	2	3	4,00	3,33	0,45
Phytolaccaceae	2	2	8	4,00	3,33	1,21
Solanaceae	2	2	2	4,00	3,33	0,30
Aquifoliaceae	1	1	2	2,00	1,67	0,30
Adoxaceae	1	1	2	2,00	1,67	0,30
Araliaceae	1	1	1	2,00	1,67	0,15
Arecaceae	1	1	7	2,00	1,67	1,06
Cannabaceae	1	1	1	2,00	1,67	0,15
Ebenaceae	1	1	7	2,00	1,67	1,06
Icacinaceae	1	1	3	2,00	1,67	0,45
Lamiaceae	1	1	5	2,00	1,67	0,75
Loganiaceae	1	1	1	2,00	1,67	0,15
Malvaceae	1	1	14	2,00	1,67	2,11
Moraceae	1	1	9	2,00	1,67	1,36
Myrsinaceae	1	1	6	2,00	1,67	0,90
Polygonaceae	1	1	4	2,00	1,67	0,60
Rosaceae	1	1	15	2,00	1,67	2,26
Urticaceae	1	1	1	2,00	1,67	0,15

Os valores de índice de diversidade de Shannon, comparados aos pares pelo teste t nas diferentes classes, não apresentaram diferença significativa (Tabela 4). Entretanto, pode-se observar que os locais com Neossolos Regolíticos apresentaram menores valores de diversidade em comparação com os Neossolos Litólicos. A classe dos Neossolos Litólicos 2 apresentou alta heterogeneidade na declividade do terreno no topo nas duas faces do morro (A e B), fato que contribuiu para que o índice de diversidade fosse mais elevado (3,18 nat/ind) em comparação com as demais classes de solo. Nas subclasses, somente constatou-se variação significativa nas comparações realizadas aos pares ($P < 0,05$) entre o Neossolos Litólicos 2 B (2,97) com os Neossolos Litólicos 1 B (2,72) e 2 A (2,70). Esses dois últimos são os que apresentaram os menores índices de diversidade, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Comparação entre as diferentes classes de solo e as subclasses em relação as diferentes exposições do relevo da comunidade arbóreo-arbustiva, nas 28 parcelas da amostra total e em comparação entre 25 parcelas de sub-amostras da Floresta da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Classes de solos	N	Spp	Ind.	H'(nat.ind ⁻¹)	J'
Neossolos Regolítico	5	32	126	2,84	0,82
Neossolos Litólicos 1	11	38	238	2,98	0,82
Neossolos Litólicos 2	12	53	370	3,18	0,80

Amostra total	28	61	734	3,35	0,81
Subclasses de solos	N	Spp	Ind.	H'(nat.ind ⁻¹)	J'
Neossolos Regolítico (face B)	5	29	126	2,84 a,b	0,82
Neossolos Litólicos 1 (face A)	5	27	111	2,92 a,b	0,87
Neossolos Litólicos 1 (face B)	5	21	104	2,72 b	0,79
Neossolos Litólicos 2 (face A)	5	34	122	2,70 b	0,74
Neossolos Litólicos 2 (face B)	5	35	199	2,97 a	0,82

Número de parcelas(N), Número de espécies (Spp), número de indivíduos (Ind.), índice de Shannon (H') e equabilidade de Pilou (J'). Letras diferentes indicam diferenças significativas para H', no teste t feito aos pares (P< 0,05).

As distribuições da densidade dos indivíduos por classes de diâmetro e altura foram distintas nas três classes de solo, conforme Figura 6. A distribuição das alturas teve maior densidade de indivíduos entre as classes de 8 a 14 m de altura, com destaque para o Neossolos Litólicos 2 que apresentou a maior densidade em comparação com as demais classes de solo. Entretanto, os Neossolos Litólicos 1 e Neossolos Regolíticos apresentaram maior densidade de indivíduos na classe de alturas > 20 m em comparação com o Neossolo Litólico 2, que apresentou maior declividade no terreno na face A, com maior contribuição de indivíduos de pequenas alturas (Figura 6 A). A densidade de árvores, nas duas classes iniciais de diâmetro, entre 9,55 – 30 cm de DAP, apresentaram maiores densidade nos Neossolos Litólicos 2, seguido pelos Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos 1. Nas demais classes de diâmetros, o número de indivíduos apresentou a tendência da curva em J invertido, apresentando menor variação de densidade entre as classes de solos (Figura 6 B).

A floresta apresentou uma densidade de 584 ind.ha⁻¹, com uma área basal de 30,8 m².ha⁻¹. As espécies que apresentaram maior densidade relativa na floresta foram *Nectandra megapotamica* (13,08%), *Cupania vernalis* (13,35%) e *Trichillia clausenii* (8,45%), representando 35,08% da densidade total da floresta, conforme Tabela 5.

Nectandra megapotamica destaca-se na importância da floresta por altos valores de densidade, dominância e frequência, em comparação com as demais espécies. *Cordia americana* obteve um valor de importância alto por apresentar elevada dominância. Essa, contribuindo para aumento da área basal da espécie e, conseqüentemente, no parâmetro dominância. Entretanto, o valor de importância das espécies *Cupania vernalis* e *Trichillia clausenii* foi influenciado, principalmente, em razão do número de indivíduos (densidade) e de sua distribuição na área (frequência). Conseqüentemente, houve a diminuição no valor de cobertura dessas espécies (18,63 e 12,34 respectivamente), pois, apesar do grande número de indivíduos e ampla distribuição na área, estes se apresentam com pequenos diâmetros.

Foi observado um grande número de indivíduos mortos (6,13 ind.ha⁻¹), o que se deve ao estágio sucessional avançado da floresta e das condições de solo raso e relevo acidentado, onde as árvores de grande porte são propícias à queda em eventos catastróficos. A alta mortalidade é normal numa floresta em estágio sucessional secundário avançado, podendo ser observado pelos altos valores relativos de dominância (4,98%) e frequência (5,43%) dos indivíduos mortos, sendo esses valores formados por indivíduos de grande porte, presentes em quase toda área. Desta forma, as árvores mortas, ocupam a quarta posição no valor de importância (Tabela 5). Nas demais espécies citadas,

foram observadas que todos os parâmetros contribuíram de forma relativamente uniforme para a determinação do valor de importância.

Nectandra megapotamica, *Cupania vernalis*, *Allophylus edulis* e *Sebastiania commersoniana* são as espécies de maior dispersão na área, juntamente com as árvores mortas, com uma frequência relativa acumulada de 27,84 % (Tabela 5). Os valores da frequência absoluta dessas espécies são: *Nectandra megapotamica* (85,71), *Cupania vernalis* (75,00), Mortas (67,86), *Allophylus edulis* (60,71 %) e *Sebastiania commersoniana* (60,71).

As espécies que apresentaram maior valor de importância na estrutura da floresta foram *Nectandra megapotamica* (41,25), *Cordia americana* (27,98), *Cupania vernalis* (24,60), *Trichillia clausenii* (16,05), *Parapiptadenia rigida* (11,89), *Sebastiania commersoniana* (10,89), *Allophylus edulis* (10,62) e *Nectandra lanceolata* (9,93), além da classe de árvores Mortas (16,54), conforme observado na Tabela 5.

Quando as espécies foram hierarquizadas pelo valor de cobertura houve a seguinte seqüência: *Nectandra megapotamica* (34,39), *Cordia americana* (23,98), *Cupania vernalis* (18,60), *Trichillia clausenii* (12,34), Mortas (11,11), *Nectandra lanceolata* (8,22), *Parapiptadenia rigida* (8,18) *Myrcianthes pungens* (6,05) e *Sebastiania commersoniana* (6,03). Apesar da modificação na posição hierárquica (VC) das espécies, a partir da terceira posição observa-se que, estas, permanecem sendo as espécies mais representativas na vegetação, o que as confirma como principais componentes, indiferente do parâmetro utilizado para avaliação.

A percentagem dos indivíduos vivos amostrados com CAP ≥ 30 cm foi distribuída nos estratos e ficou da seguinte forma: 37,87 % no superior, 38,56% no médio e 23,43% no inferior, através da separação feita pelo gráfico na Figura 6 A, considerando que o estrato médio ficou compreendido ente 8 – 14 m de altura.

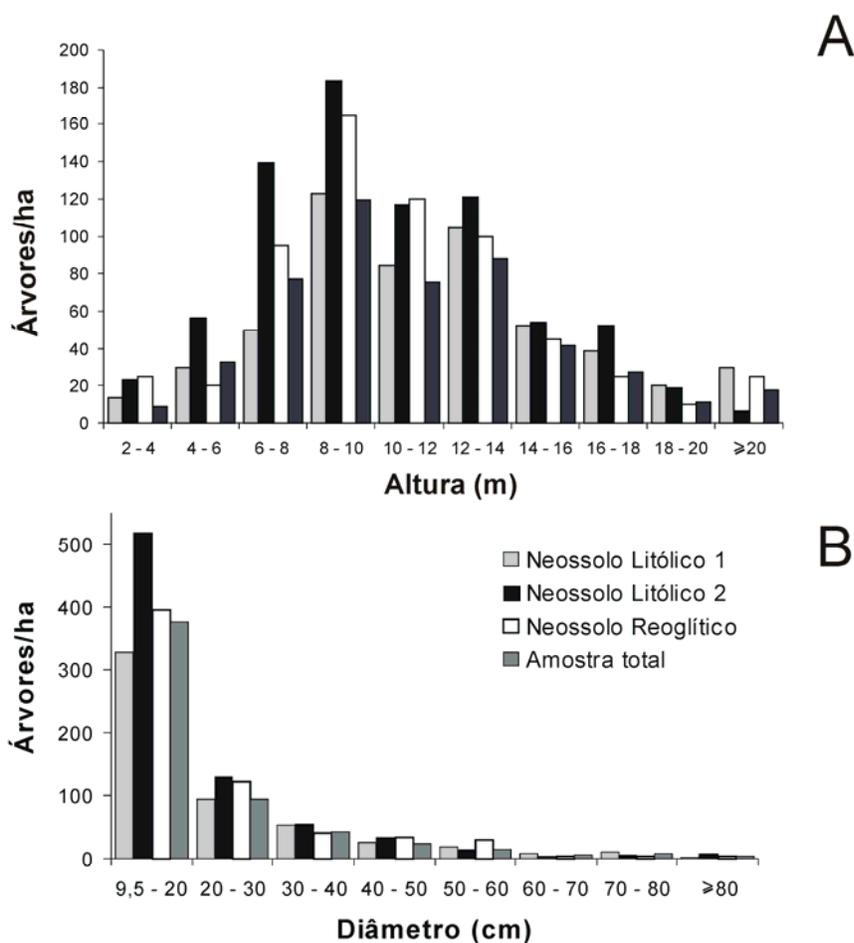


Figura 6 – Distribuição da densidade por hectare dos indivíduos amostrados com DAP $\geq 9,55$ cm nas diferentes classes de solo. e amostra total. A= distribuição das classes das alturas e B = diamétrica. São Martinho da Serra, RS, 2007.

A estrutura vertical pode ser mais bem detalhada na Tabela 6, a qual contém os nomes científicos das espécies amostradas e a suas respectivas percentagens de presença nos estratos, com as suas respectivas densidades absolutas e % de indivíduos distribuídos nos mesmos, além do número de indivíduos inventariados e a altura máxima encontrada nas espécies.

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas com CAP >30 cm no estrato arbóreo-arbustivo, classificado em ordem decrescente de valor de importância. São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome científico	Densidade arv/ha		Dominância		Frequência		VI	VC
	ABS	REL%	ABS	REL%	ABS	REL%		
<i>Nectandra megapotamica</i>	85,71	13,08	7,36	21,31	85,71	6,86	41,25	34,39
<i>Cordia americana</i>	30,36	4,63	6,68	19,35	50,00	4,00	27,98	23,98
<i>Cupania vernalis</i>	87,50	13,35	1,81	5,25	75,00	6,00	24,60	18,60
Morta	40,18	6,13	1,72	4,98	67,86	5,43	16,54	11,11
<i>Trichilia claussenii</i>	55,36	8,45	1,34	3,89	46,43	3,71	16,05	12,34

<i>Parapiptadenia rigida</i>	16,07	2,45	1,98	5,72	46,43	3,71	11,89	8,18
<i>Sebastiania commersoniana</i>	25,89	3,95	0,72	2,08	60,71	4,86	10,89	6,03
<i>Allophylus edulis</i>	27,68	4,22	0,53	1,54	60,71	4,86	10,62	5,77
<i>Nectandra lanceolata</i>	15,18	2,32	2,04	5,90	21,43	1,71	9,93	8,22
<i>Lonchocarpus</i> sp.	20,54	3,13	0,81	2,34	53,57	4,29	9,76	5,48
<i>Myrcianthes pungens</i>	22,32	3,41	0,91	2,65	35,71	2,86	8,91	6,05
<i>Luehea divaricata</i>	12,50	1,91	1,28	3,72	25,00	2,00	7,62	5,62
Cipós	16,07	2,45	0,18	0,53	50,00	4,00	6,98	2,98
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	18,75	2,86	0,31	0,89	35,71	2,86	6,61	3,76
<i>Prunus myrtifolia</i>	13,39	2,04	0,46	1,32	35,71	2,86	6,23	3,37
<i>Cedrela</i> sp.	8,04	1,23	1,04	3,01	17,86	1,43	5,66	4,23
<i>Banara tomentosa</i>	10,71	1,63	0,28	0,81	35,71	2,86	5,30	2,44
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9,82	1,50	0,34	0,99	25,00	2,00	4,48	2,48
<i>Casearia sylvestris</i>	10,71	1,63	0,19	0,55	28,57	2,29	4,47	2,19
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	7,14	1,09	0,41	1,18	21,43	1,71	3,99	2,27
<i>Machaerium paraguariense</i>	7,14	1,09	0,24	0,70	25,00	2,00	3,79	1,79
<i>Casearia decandra</i>	7,14	1,09	0,11	0,33	25,00	2,00	3,42	1,42
<i>Myrocarpus frondosus</i>	6,25	0,95	0,44	1,27	10,71	0,86	3,08	2,23
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	3,57	0,54	0,50	1,45	10,71	0,86	2,85	1,99
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	6,25	0,95	0,13	0,37	17,86	1,43	2,76	1,33
<i>Phytolacca dióica</i>	3,57	0,54	0,36	1,04	14,29	1,14	2,72	1,58
<i>Sorocea bonplandii</i>	8,04	1,23	0,09	0,26	14,29	1,14	2,63	1,49
<i>Diospyros inconstans</i>	6,25	0,95	0,11	0,32	14,29	1,14	2,42	1,27
<i>Myrsine umbellata</i>	5,36	0,82	0,16	0,47	10,71	0,86	2,14	1,29
<i>Vitex megapotamica</i>	4,46	0,68	0,10	0,28	14,29	1,14	2,11	0,96
<i>Rollinia salicifolia</i>	4,46	0,68	0,09	0,27	14,29	1,14	2,09	0,95
<i>Bauhinia microstachya</i>	4,46	0,68	0,05	0,16	14,29	1,14	1,98	0,84
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	3,57	0,54	0,14	0,39	10,71	0,86	1,79	0,94
<i>Seguieria aculeata</i>	3,57	0,54	0,03	0,09	14,29	1,14	1,78	0,63
<i>Trichilia elegans</i>	3,57	0,54	0,03	0,08	14,29	1,14	1,77	0,63
<i>Eugenia involucrata</i>	3,57	0,54	0,11	0,31	10,71	0,86	1,72	0,86
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0,89	0,14	0,44	1,28	3,57	0,29	1,70	1,41
<i>Helietta apiculata</i>	2,68	0,41	0,14	0,40	10,71	0,86	1,67	0,81
<i>Cordia trichotoma</i>	2,68	0,41	0,07	0,22	10,71	0,86	1,48	0,63
Não identificada	2,68	0,41	0,08	0,24	7,14	0,57	1,22	0,65
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	1,79	0,27	0,07	0,21	7,14	0,57	1,05	0,48
<i>Ilex brevispica</i>	1,79	0,27	0,07	0,19	7,14	0,57	1,04	0,47
<i>Rollinia rugulosa</i>	1,79	0,27	0,05	0,14	7,14	0,57	0,98	0,41
<i>Sambucus australis</i>	1,79	0,27	0,04	0,11	7,14	0,57	0,95	0,38
<i>Maytenus aquifolia</i>	1,79	0,27	0,04	0,11	7,14	0,57	0,95	0,38
<i>Cabralea canjerana</i>	2,68	0,41	0,07	0,19	3,57	0,29	0,88	0,60
<i>Citronella paniculata</i>	2,68	0,41	0,06	0,17	3,57	0,29	0,86	0,58
<i>Inga vera</i>	1,79	0,27	0,05	0,13	3,57	0,29	0,69	0,40
<i>Schefflera morototoni</i>	0,89	0,14	0,06	0,18	3,57	0,29	0,60	0,31
<i>Zanthoxylum astrigerum</i>	1,79	0,27	0,01	0,04	3,57	0,29	0,60	0,31
<i>Psidium cattleyanum</i>	0,89	0,14	0,05	0,14	3,57	0,29	0,56	0,27
<i>Ocotea pulchella</i>	0,89	0,14	0,03	0,09	3,57	0,29	0,51	0,22
<i>Ocotea puberula</i>	0,89	0,14	0,02	0,06	3,57	0,29	0,48	0,19
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,89	0,14	0,02	0,05	3,57	0,29	0,47	0,19
<i>Celtis iguanaea</i>	0,89	0,14	0,01	0,03	3,57	0,29	0,45	0,17

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas com CAP >30 cm no estrato arbóreo, classificado em ordem decrescente de valor de importância. São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome científico	Densidade		Dominância		Frequência		VI	VC
	ABS	REL%	ABS	REL%	ABS	REL%		

<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,89	0,14	0,01	0,03	3,57	0,29	0,45	0,17
<i>Urera baccifera</i>	0,89	0,14	0,01	0,03	3,57	0,29	0,45	0,17
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,89	0,14	0,01	0,03	3,57	0,29	0,45	0,16
<i>Brunfelsia australis</i>	0,89	0,14	0,01	0,03	3,57	0,29	0,45	0,16
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,89	0,14	0,01	0,02	3,57	0,29	0,45	0,16
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,89	0,14	0,01	0,02	3,57	0,29	0,44	0,16
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,89	0,14	0,01	0,02	3,57	0,29	0,44	0,16
<i>Randia ferox</i>	0,89	0,14	0,01	0,02	3,57	0,29	0,44	0,16
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,89	0,14	0,01	0,02	3,57	0,29	0,44	0,16
Somatório	655,4	100	34,5	100	1.250	100	300	200

ABS = Valor absoluto; REL% = Valor relativo; VI = Valor de Importância absoluto; VC = Valor de Cobertura absoluta.

Dentre as espécies com mais de 5 indivíduos inventariados foram feitas as seguintes análises da distribuição no estrato e constatou-se que, as que não possuíam indivíduos no estrato inferior, seriam *Nectandra lanceolata*, *Matayba elaeagnoides*, *Cedrela sp.*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Casearia decandra*, *Machaerium paraguariense*, *Myrsine umbellata* e *Bauhinia microstachya* não possuíam indivíduos no estrato inferior. Por outro lado, *Sorocea bonplandii* restringiu-se ao estrato inferior, sendo a espécie típica do sub-bosque e desse estrato. Já *Syagrus rommazzoffiana* não teve indivíduos no estrato superior, devido às alturas das árvores dominantes suprimirem essa palmácea nesse tipo florestal e, com isso, demonstrando um alto nível de conservação dessa área.

Os indivíduos da floresta estudada apresentaram grande amplitude de dispersão de altura para um diâmetro considerado: a altura máxima encontrada na amostra total foi de 25 m e a mínima de 1,3 m (indivíduo danificado), sendo a altura média de 10,8 m. Isso pressupõe que a floresta apresenta diferentes estágios de desenvolvimento, sucessão e sítios no interior da mesma. Além de constatar indivíduos de grande porte, com diâmetros superiores a 80 cm de DAP, os quais contribuem para alto valor de área basal (Figura 7).

Na Figura 8, os indivíduos vivos (exceto as lianas) estão distribuídos em relação à circunferência (CAP) e a relação h/d. Podendo-se observar que a relação h/d é mais ampla nos indivíduos com menores circunferências (< 50,0 cm CAP) em comparação com os de maiores tamanhos que concentram os valores da relação h/d entre 0,5 – 1. Isso se deve às árvores de menores diâmetros estarem em diferentes níveis de competição e, também, representarem a maior parte da amostragem.

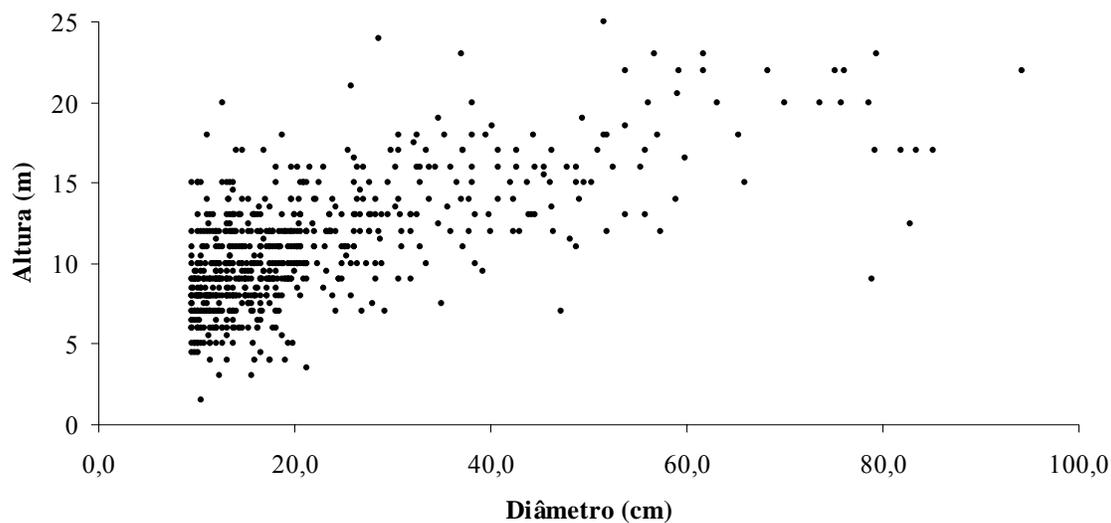


Figura 7 – Dispersão dos indivíduos vivos em relação altura total e o DAP (cm). São Martinho, RS, 2007.

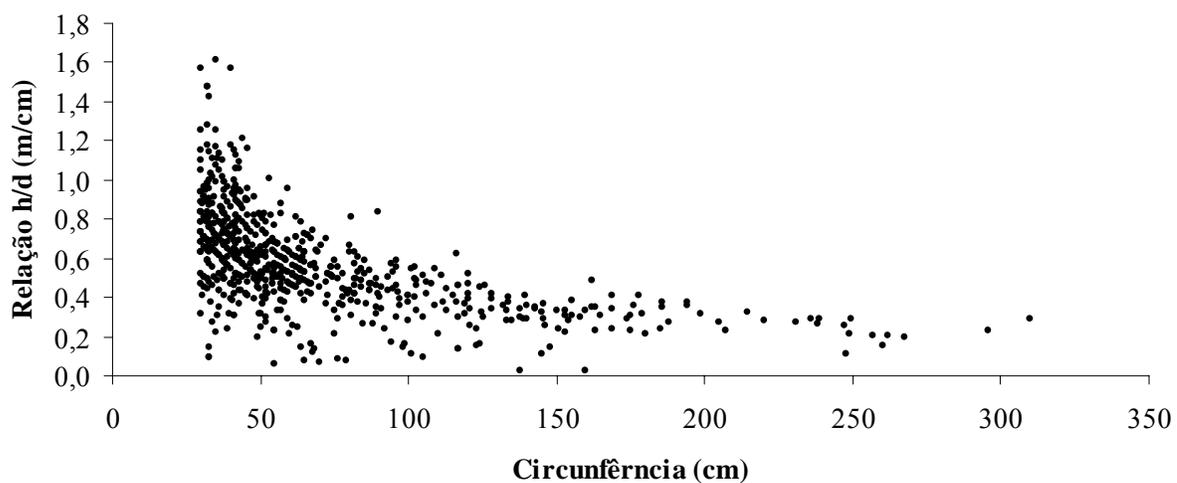


Figura 8 – Relação h/d dos indivíduos vivos amostrados em função do CAP. São Martinho, RS, 2007.

Tabela 6 - Distribuição vertical das espécies amostradas com CAP >30 cm nos três estratos, exceto árvores mortas e cipós, com seus respectivos valores de densidade absoluta (DA) e % indivíduos por estrato (% estr.),

número de indivíduos amostrados na amostra total (N) e altura máxima encontrada (H máx.). São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome científico	Estratos						N	H máx.
	Superior		Médio		Inferior			
	DA	% estr.	DA	% estr.	DA	% estr.		
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	19,6	22,9	42	49	24,1	28,1	98	16,0
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	61,6	71,9	17	19,8	7,1	8,3	96	23,0
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	8,9	16,1	35,7	64,5	10,7	19,4	62	14,0
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E.Mill.	20,5	67,6	7,1	23,5	2,7	8,8	34	25,0
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess & Juss.) Radlk.	4,5	16,1	14,3	51,6	8,9	32,3	31	14,0
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	0,9	25	0,9	25	1,8	50	29	13,0
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	4,5	20	16,1	72	1,8	8	25	18,5
<i>Lonchocarpus</i> sp.	10,7	52,2	8,9	43,5	0,9	4,3	23	17,0
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	8	31	11,6	44,8	6,3	24,1	21	13,0
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	11,6	72,2	1,8	11,1	2,7	16,7	18	25,0
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	13,4	88,2	1,8	11,8	0	0	17	23,0
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	3,6	26,7	6,3	46,7	3,6	26,7	15	22,0
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	6,3	50	3,6	28,6	2,7	21,4	14	23,0
<i>Banara tomentosa</i> Clos	2,7	25	6,3	58,3	1,8	16,7	12	12,0
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1,8	16,7	7,1	66,7	1,8	16,7	12	12,0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	4,5	45,5	5,4	54,5	0	0	11	16,0
<i>Cedrela</i> sp.	7,1	88,9	0,9	11,1	0	0	9	21,0
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger <i>et al.</i>	0	0	0	0	0,9	100	9	9,0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	4,5	62,5	2,7	37,5	0	0	8	16,0
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0,9	12,5	6,3	87,5	0	0	8	13,5
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	2,7	37,5	1,8	25	2,7	37,5	8	18,0
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	2,7	42,9	1,8	28,6	1,8	28,6	7	13,0
<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Allemão	2,7	42,9	1,8	28,6	1,8	28,6	7	18,5
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0	0	0,9	50	0,9	50	7	14,0
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2,7	50	2,7	50	0	0	6	10,0
<i>Bauhinia microstachya</i> (Raddi) J. F. Macbr.	3,6	80	0,9	20	0	0	5	20,0
<i>Rollinia salicifolia</i> Schltld.	1,8	40	1,8	40	0,9	20	5	10,0
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0,9	20	2,7	60	0,9	20	5	12,5
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,8	50	0,9	25	0,9	25	4	16,0
<i>Phytolacca dioica</i> L.	2,7	75	0	0	0,9	25	4	16,0
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	1,8	50	0,9	25	0,9	25	4	22,0
<i>Seguiera aculeata</i> L.	0,9	100	0	0	0	0	4	10,0
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	0,9	25	0,9	25	1,8	50	4	14,0
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	1,8	50	0,9	25	0,9	25	4	14,5
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1,8	66,7	0,9	33,3	0	0	3	12,0
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	0,9	33,3	1,8	66,7	0	0	3	12,0
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	1,8	66,7	0,9	33,3	0	0	3	16,0
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	0,9	33,3	0,9	33,3	0,9	33,3	3	18,0
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	0	0	1,8	100	0	0	2	12,0
<i>Inga vera</i> Willd.	0	0	0	0	1,8	100	2	6,0
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	0	0	1,8	100	0	0	2	8,5
<i>Rollinia rugulosa</i> Schltld.	0	0	1,8	100	0	0	2	12,5
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltld.	0	0	0	0	0,9	100	2	5,5
<i>Zanthoxylum astrigerum</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	0,9	50	0,9	50	0	0	2	7,5
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. et Tul.	0,9	50	0,9	50	0	0	2	9,0
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	0	0	0	0	0,9	100	1	7,0
<i>Brunfelsia australis</i> Benth.	0	0	0	0	0,9	100	1	6,0
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	0	0	0	0	0,9	100	1	7,0
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	0	0	0,9	100	0	0	1	15,0
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0,9	100	0	0	0	0	1	17,0

Tabela 6 - Distribuição vertical das espécies amostradas com CAP >30 em nos três estratos, exceto árvores mortas e cipós, com seus respectivos valores de densidade absoluta (DA) e % indivíduos por estrato (% estr.), número de indivíduos amostrados na amostra total (N) e altura máxima encontrada (H máx.). São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome científico	Estratos						N	H máx.
	Superior		Médio		Inferior			
	DA	% estr.	DA	% estr.	DA	% estr.		
<i>Ocotea puberula</i> (A. Rich.) Nees	0,9	100	0	0	0	0	1	17,0
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	0,9	100	0	0	0	0	1	13,0
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	0	0	0,9	100	0	0	1	11,0
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	0	0	0	0	0,9	100	1	8,0
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	0,9	100	0	0	0	0	1	8,0
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frondin	1,8	9,5	9,8	52,4	7,1	38,1	1	13,0
<i>Solanum sanctae-katharinae</i> Dunal	0	0	4,5	55,6	3,6	44,4	1	4,5
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	3,6	57,1	1,8	28,6	0,9	14,3	1	6,0
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	0	0	0	0	0,9	100	1	6,0
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	0	0	0,9	100	0	0	1	9,0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	0	0	0,9	100	0	0	1	10,5
Somatório: 596 ind./ha	239	-	245	-	112	-	668	-

3.3 Distribuição das espécies

Os autovalores da CCA acumulada nos dois primeiros eixos de ordenação foram baixos, 0,19 (eixo 1) e 0,13 (eixo 2), caracterizando um gradiente curto, com distribuição das espécies por todo o gradiente ambiental, considerando que para algumas espécies variou apenas a abundância relativa. O eixo 1 explicou 15.1% da variância, enquanto que o eixo 2 correspondeu 9.8%, tendo como variância acumulada explicada 24,9%, indicando ruído ou variância remanescente não explicada, com predominância da variação nas abundâncias das espécies no gradiente e sem ocorrência pontual de espécies na área. Apesar disso, a significância da relação espécie-ambiente não foi prejudicada em decorrência das altas correlações produzidas pela CCA nos dois primeiros eixos: 0,815 (eixo 1) e 0,785 (eixo 2). O teste de permutação de Monte Carlo indicou baixa correlação entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais nos eixos de ordenação ($P=0,10$), em decorrência, provavelmente, das condições química e textural com pouca variabilidade no gradiente topográfico. As variáveis ambientais que apresentaram maior correlação ambiental, em ordem decrescente, no primeiro eixo, foram: declividade média, cota altimétrica e relação Ca/Mg. Para o segundo eixo foram: a classe de solo e com menor destaque para a capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efet.), conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Análise de correspondência canônica: coeficientes canônicos e correlações internas nos primeiros eixos de ordenação e matriz de correlação ponderada entre as variáveis ambientais utilizadas na análise. Correlações com valores absolutos >0,5 estão destacadas em negrito. São Martinho da Serra, RS, 2007.

Variáveis ambientais	Correlações ambientais		CTC efet.	Ca/Mg	Decl. Média	Cota (m)
	Eixo 1	Eixo 2				
CTC efetiva	0,251	0,370	-			
Ca/Mg	-0,480	0,396	0,711	-		

Declividade Média	-0,612	-0,425	-0,063	-0,044	-	
Cota (m)	0,545	-0,240	-0,291	-0,528	-0,315	-
Neossolos	0,392	-0,457	-0,297	-0,227	-0,257	0,703

O gráfico de ordenação (Figura 9 A) apresentou de forma distinta a distribuição das parcelas nos eixos de ordenação, em relação ao gradiente ambiental. No primeiro eixo as parcelas de Neossolos Litólicos 2 na face A do morro (P7, P8, P9, P10, P11 e P12) apresentaram elevada correlação com os altos valores de declividade do terreno, enquanto na face B (P22, P23, P24, P25, P26), na mesma classe de solo, as parcelas correlacionaram com os maiores valores de cota altimétrica, em relevo de menor declividade. Os Neossolos Litólicos 1, apresentaram ampla distribuição nos eixos de correlação em decorrência das diferentes posições ocupadas no relevo, onde os Neossolos variaram desde a parte inferior da encosta até a meia encosta superior, com diferentes níveis de declividade. Os Neossolos Regolíticos tiveram maior correlação no eixo 2, com a relação Ca/Mg e CTC, e relação negativa com declividade e o grau de desenvolvimento dos Neossolos (parcelas 17, 18, 19, 20 e 21). Isso se deve ao maior desenvolvimento dessa classe de solo em comparação com os Neossolos Litólicos, fazendo com que esses tivessem maiores teores de Ca e conseqüentemente, maior relação Cálcio/Magnésio, maior capacidade de troca de cátions. Além da forma de disposição das parcelas no relevo, essas localizadas sobre platôs com baixa declividade e maior retenção de água no perfil, o que ocasiona um processo mais intenso do intemperismo químico no solo e, deste modo, possuem um horizonte A com maior desenvolvimento em relação aos solos Litólicos, conforme Figura 9 A.

Na correlação das espécies pela CCA (Figura 9 B) a espécie *Trichillia clausenii* destacou-se por sua alta dominância ecológica e alta correlação com terrenos de maior declividade em solos Litólicos rasos (eixo 1), onde se observa-se a presença de afloramentos rochosos no início das encostas (Neossolos Litólicos 2, face A). Contudo, a CCA sugere que as espécies como: *Myrcianthes pungens*, *Lonchocarpus* sp., *Parapiptadenia rigida*, *Cordia americana* e *Banara tomentosa*, estão associadas a locais com maior relação Ca/Mg e maior disponibilidade de cátions, em posições inferiores e intermediárias do terreno, com diferentes níveis de declividade (Neossolos Litólicos 1 e Neossolos Regolítico).

Nas partes inferiores do terreno próximo aos cursos de água, a CCA indica maior abundância das seguintes espécies: *Sebastiania commersoniana*, *S. brasiliensis* e *Allophylus edulis*. Por outro lado, *Nectandra lanceolata* e *Casearia sylvestris* apresentaram sua abundância ligada aos Neossolos Litólicos 2 (face B) no topo do relevo, com baixa declividade. As demais espécies (*Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Luehea divaricata*, árvores mortas e cipós) ocorreram em condições intermediárias no gradiente, ou indiferentes ao mesmo (Figura 9).

Dentre as 17 espécies analisadas, através do coeficiente de correlação de Spearman, 4 ssp. apresentaram relação significativa com a declividade média do terreno e grau de desenvolvimento do solo (Neossolos), 5 ssp. com a cota altimétrica e apenas uma espécie com a relação Ca/Mg (Tabela 8). A espécie *Trichillia clausenii* apresentou alta relação positiva (> abundância) com aumento da declividade, enquanto que as *Cupania vernalis*, *Nectandra lanceolata* e os cipós apresentaram relação negativa com a declividade. Na Tabela 8, pode-se observar os valores das correlações entre abundância das demais espécies, com as principais variáveis ambientais.

Tabela 8 – Coeficientes de correlação de Spearman e sua significância (p) entre a abundância de 15 espécies arbóreas, cipós e árvores mortas e as variáveis ambientais utilizadas na CCA. Os nomes abreviados identificam as espécies na Figura 9 B.

Espécies	Nomes abreviados	Decl.m.	Cota	Neossolos	Ca/Mg
<i>Trichilia clausenii</i>	Tric clau	0,594**	0,041 ns	0,245 ns	-0,035 ns
<i>Cordia americana</i>	Cord ame	0,341 ns	-0,409 *	-0,334 ns	0,370 ns
<i>Banara tomentosa</i>	Ban tom	0,129 ns	-0,143 ns	-0,175 ns	0,097 ns
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Seb com	0,040 ns	0,000 ns	-0,143 ns	-0,061 ns
<i>Myrcianthes pungens</i>	Myrc pung	0,008 ns	-0,289 ns	-0,490 **	0,256 ns
<i>Lonchocarpus sp.</i>	Lonc sp.	-0,024 ns	-0,383 *	-0,392 *	0,391 *
<i>Nectandra megapotamica</i>	Nect mega	-0,033 ns	0,037 ns	0,053 ns	-0,227 ns
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Para rig	-0,056 ns	0,092 ns	-0,185 ns	0,050 ns
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Seb bras	-0,143 ns	0,188 ns	0,173 ns	-0,086 ns
<i>Allophylus edulis</i>	Allo ed	-0,224 ns	0,104 ns	-0,099 ns	-0,030 ns
<i>Luehea divaricata</i>	Lueh diva	-0,233 ns	0,122 ns	0,019 ns	-0,238 ns
<i>Casearia sylvestris</i>	Case sylv	-0,247 ns	0,472 *	0,484 **	-0,159 ns
Morta	Morta	-0,340 ns	0,446 ns	0,197 ns	-0,555 ns
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Matay ela	-0,355 ns	0,070 ns	0,164 ns	0,040 ns
Cipós	Cipós	-0,432 *	0,160 ns	0,043 ns	-0,010 ns
<i>Nectandra lanceolata</i>	Nect lanc	-0,604 **	0,601 **	0,521 **	-0,242 ns
<i>Cupania vernalis</i>	Cupa ver	-0,615 **	0,481 **	0,132 ns	-0,244 ns

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; ns= não significativo; Decl. m.=Declividade média do terreno.

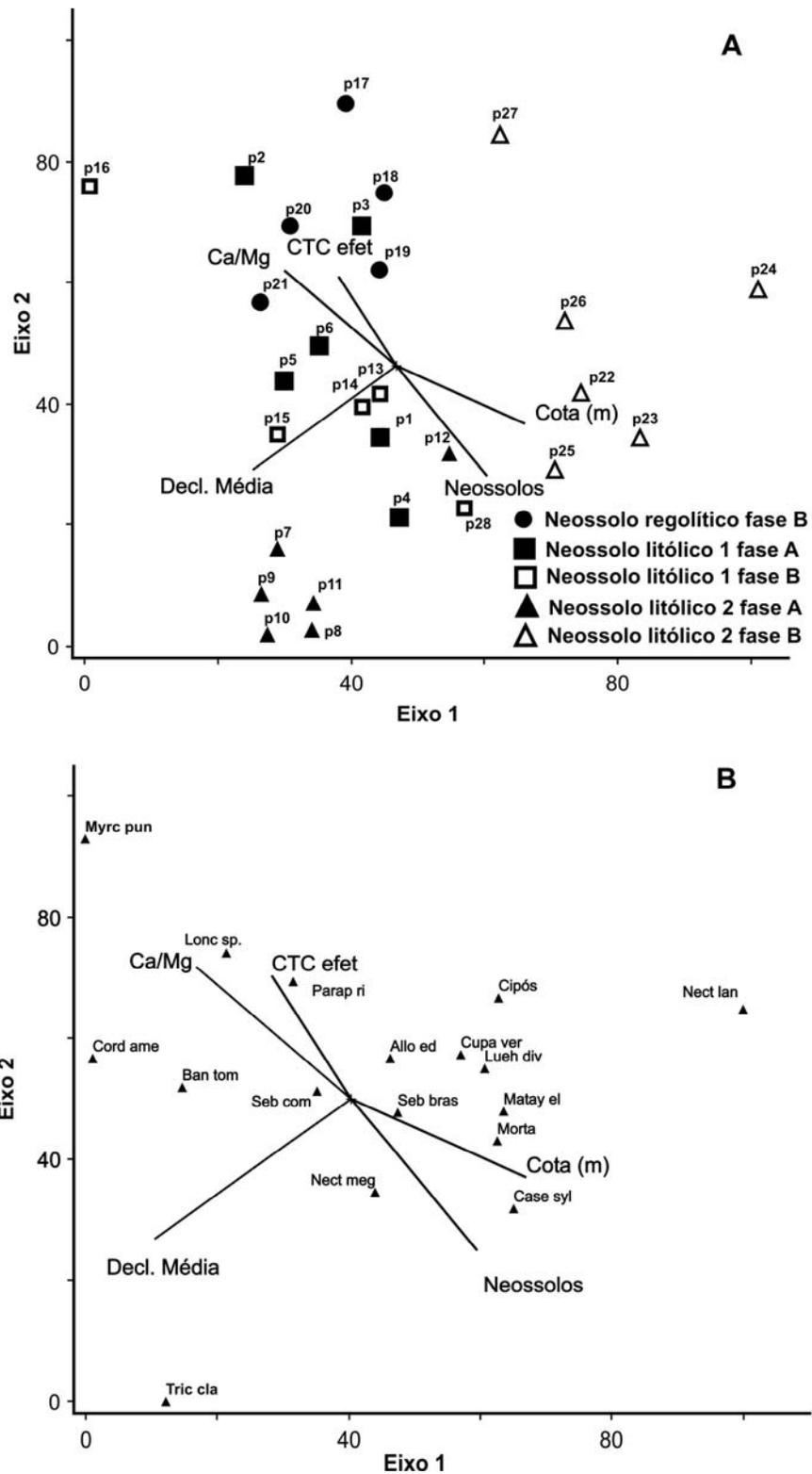


Figura 9 – Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das parcelas (A) e espécies (B), composta pelas 28 parcelas e pela distribuição das 17 espécies mais abundantes na Floresta Estacional Decidual e suas correlações com as variáveis ambientais. As parcelas são identificadas pelos seus nomes (vide Figura 3 e 4) e classificadas em três grupos de solo e pela face do relevo que essas ocupam (Figura 2).

As espécies são indicadas pelo nome abreviado, conforme Tabela 4. O vértice de ordenação Neossolos, refere-se ao menor grau de desenvolvimento do solo em relação às classes de solos atribuídas.

4 DISCUSSÃO

A florística da comunidade arbóreo-arbustiva da floresta de encosta sem influência fluvial na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, apresentou alta semelhança florística em relação às espécies e famílias de maior importância, em comparação com trabalhos realizados em situações semelhantes de encostas na Serra Geral, na região central do Estado do Rio Grande do Sul. Os trabalhos de Machado e Longhi (1990), no morro do Elefante, Longhi (1993), em quatro morros em Santa Maria e Farias et al. (1994), e Longhi et al. (1999a,) no distrito de Boca do Monte em Santa Maria, apresentaram *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis* e *Trichilia claussenii* como as espécies principais (maiores VI), da mesma forma para as famílias Fabaceae, Myrtaceae e Lauraceae. Porém, outras áreas próximas levantadas (DIAS et al., 1996, ALBERTI et al., 2000; LONGHI et al., 2000) na região central do estado, possuíram peculiaridades florísticas, em virtude das formações que a Serra Geral apresenta. No caso, formações topográficas que são resquícios geomorfológicos do planalto meridional sobre a planície da Depressão Central, chamados “morros testemunhos”, os quais possuem uma composição de espécies peculiares, diferenciando um pouco das espécies encontradas na RBIM e nas encostas da Serra Geral.

A diferenciação florística deve-se ao encontro de duas comunidades florestais migratórias distintas (JARENKOW e WAECHTER, 2001). Nos morros testemunhos estão presentes algumas espécies do contingente leste (Floresta Atlântica), enquanto que na área do estudo, essas se encontram raras ou ausentes, devido ao domínio das espécies continentais (oeste) estarem estabelecidas na área há mais tempo e, desta forma, não permitir o avanço do contingente atlântico como, também, estarem mais próximas do centro de dispersão (Bacia do Rio Uruguai), e o corredor migratório oeste possuir melhores condições ambientais (relevo) para o avanço das espécies (RAMBO, 2005).

A densidade das árvores ordenadas no presente estudo (584 arv. ha^{-1}) foi superior ao encontrado por Vaccaro e Longhi (1995), com 490 árvores por hectare e inferior em comparação aos valores encontrados, por Silva e Longhi (1989), Machado e Longhi (1990), Longhi et al. (2000), com valores variando entre 853 e 925 arv. ha^{-1} , sendo que esses autores utilizaram a mesma classe de inclusão diamétrica ($\text{CAP} \geq 30 \text{ cm}$). A baixa densidade encontrada no estudo, deve-se ao elevado grau de conservação da floresta, com muitas árvores de grandes dimensões. Deste modo, torna-se difícil avaliar em relação às outras áreas estudadas com maior densidade, já que a alta densidade pode estar em função da interferência humana, em decorrência da proximidade (Morro do Elefante, Morro do Link e Associação Tabor) da área urbana do município de Santa Maria, onde as florestas estariam em estágios secundários iniciais. Tal situação proporciona maior concentração de árvores de menores diâmetros, contribuindo para a maior densidade e/ou os locais de amostragem apresentavam condições restritivas de solo, água e luz que interferem no desenvolvimento radicular, favorecendo a estabilização dos pequenos indivíduos e resultando em menor densidade e estabilidade de árvores de grande porte (BROTEL et al., 2002; PINTO et al., 2005).

A estrutura vertical apresentou semelhança com o trabalho realizado por Farias et al. (1994) quanto ao percentual de indivíduos formadores dos três estratos, com a mesma classe de inclusão diamétrica ($\text{DAP} \geq 9,55 \text{ cm}$), apresentando a maior concentração de indivíduos no estrato médio (45%), seguido do superior com 37% e com

menor percentagem no estrato inferior (18%). A menor contribuição de indivíduos no estrato inferior deve-se a classe de inclusão utilizada, contemplando deste modo os indivíduos com maior dimensão (FARIAS et al., 1994).

O índice de diversidade de Shannon (H') apresentou valor intermediário (3,35) em comparação com os índices superiores a 3,0 ind.nats⁻¹, em estudos nas florestas estacionais do Estado do Rio Grande do Sul. No alto Uruguai, o valor encontrado por Vacarro e Longhi (1995) foi 3,71 ind.nats⁻¹, sendo um dos maiores valores desse índice encontrado nesse tipo florestal no Estado. Já na região central em Santa Maria, os valores foram de 3,12 ind.nats⁻¹ no Pains (LONGHI et al., 1999b), 3,21 ind.nats⁻¹ na Associação Tabor (LONGHI et al., 2000), 3,35 ind.nats⁻¹ no município de Jaguari (HACK et al., 2005) e 3,20 ind.nats⁻¹ na encosta da Serra do Sudeste (JURINITIZ e JAREKOW, 2003).

A declividade do terreno no gradiente de topografia expôs de diversas formas as condições de erosão os solos rochosos, aumentando o transporte dos materiais de origem do substrato, condicionando o maior grau de pedregosidade da superfície, a classe de drenagem e, conseqüentemente, o grau de desenvolvimento do solo. Desta forma, essa foi a principal variável do trabalho, em decorrência da homogeneidade dos Neossolos no gradiente, devido aos fatores químicos e texturais que não influenciaram de forma significativa na distribuição e na abundância das espécies.

A variabilidade morfológica dos Neossolos, resultante da conformação geomorfológica do terreno, promove a ocorrência de Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos em pequenas áreas, formando associações de solos e, muitas vezes, até mesmo complexos de solos (PEDRON, 2007). A diferença entre estas classes de solos é a profundidade do contato lítico e a presença de camada saprolítica em profundidade superior a 50 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006). Os Neossolos Regolíticos devem apresentar menor resistência à penetração de raízes devido à presença de material alterado e, frequentemente, mais fraturado (SCHAFER et al., 1979; LIETZKE e WEBER, 1981; MACHADO, 1997; OLIVEIRA, 2001). Em relação à composição química destes solos, ambas as classes são condicionadas pelo tipo de rocha de origem, clima, drenagem e situação topográfica (PEDRON, 2007). Considerando homogeneidade nessas condições ambientais, é natural que os Neossolos Regolíticos apresentem teores de elementos trocáveis mais elevados que os Litólicos devido a sua condição de intemperismo, onde maior percentagem do material já se encontra apto a fornecer nutrientes, ao mesmo tempo em que a fração saprolítica serve de fonte dos mesmos.

No que se referem à distribuição das espécies, os locais que apresentaram alta declividade sobre Neossolos Litólicos no início das encostas, mostraram elevada abundância de *Trichillia clausenii* que, por Klein (1984), foi relatado através de observações ecológicas e, por Longhi et al. (1986), quantitativamente em diferentes tipos florestais no morro Botucaraí. Segundo (Klein, 1984), a espécie é abundante não somente nas planícies aluviais, mas, principalmente, no alto das encostas sobre solos rochosos. Apesar de a espécie estar distribuída em todo o gradiente, pode-se concluir, através da CCA, que está altamente correlacionada com esse tipo de ambiente. Entretanto, as espécies *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis* e *Luehea divaricata*, foram consideradas abundantes nas porções intermediárias do relevo, sendo consideradas como de ampla distribuição sem preferência por solos, com exceção aos hidromórficos. Essas observações, também foram constatadas por outros autores, como Reitz (1980), Pedralli (1987) e Lorenzi (2000), em referências ecológicas das espécies.

Nas porções inferiores da encosta, próximo aos cursos de água, a abundância de *Sebastiania commersoniana*, *S. brasiliensis* e *Allophylus edulis* foi maior (Figura 9). Nesse ambiente, o solo é mais úmido, por causa da drenagem do terreno e pela proximidade dos cursos de água. Essas condições ambientais, preferenciais do comportamento ecológico dessas espécies, foram relatadas por alguns autores, priorizando ambientes úmidos e locais de luz difusa (REITZ, 1980; SMITH et al., 1988; LORENZI, 2000). O aspecto da maior incidência de luz pela abertura do dossel sobre os cursos de água pode ser um fator na condicionante da abundância de algumas espécies (BOTREL et al., 2002). Desta forma, é necessário precaução quanto a certas correlações entre a distribuição de espécies e variáveis ambientais, pois as condições ambientais de luz, água e fatores de dispersão nem sempre são perceptíveis ou mesuráveis, sendo necessários mais estudos em condições semelhantes em outros locais, para melhor entendimento nos aspectos ecológicos das relações ambientais e bióticas dessas comunidades florestais.

5 CONCLUSÃO

A alta pedregosidade do terreno associada à alta declividade, impõem restrições ao desenvolvimento do sistema radicular e à estabilização de árvores com estrutura vertical e horizontal de grandes dimensões. Assim, as espécies de pequeno porte apresentam maiores vantagens nessas condições, como é o caso da *Trichilia classenii*, que resultou sua abundância elevada e posição dominante no estrato vertical nesse tipo de ambiente. As demais espécies, devido a sua ampla distribuição ou baixa densidade no trabalho, necessitam de maiores estudos quanto à dinâmica e a inter-relação fitossociológica com o ambiente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, L.F. et al. Aspectos florísticos e síndromes de dispersão das espécies arbóreas do morro de Santo Antônio, Santa Maria, RS. **Rev. Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 22, n.1, p. 145-160, 2000.

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, n. 141, p. 399-436, 2003.

BONOTTO, A.L.; OLIVEIRA, M. de L.A.A. de. Flórula fanerogâmica da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil: Meliaceae. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, n. 44, p. 103-112, 1994.

BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n.2, p. 195-213, 2002.

CARVALHO, JR. L. A. et al. **Fitoanálise**: Versão 4.0 – 10. Santa Maria: 2000. Software para análise fitossociológica da vegetação.

DIAS, C. A.; MELLO, S.C. et al. Estudo florístico e fitossociológico do município de Santa Maria, RS. I Etapa: Depressão Central – Morros Testemunhas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL, 1., Santa Maria, 1996. **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1986. p. 97-118, 1996.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2006. 306 p.

FARIAS, J.A.C. et al. Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 109-128, 1994.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n. 5, p.1083-1091, set-out, 2005.

HERRMANN, M.L.de P.; ROSA, R. de O. Relevô. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 61-62.

IVANAUSKAS, N. M; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Fitossociologia de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatinga. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.56, p. 83-99, 1999.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.3, p. 263-272, set., 2001.

JURINITZ, C.F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n.4, p. 475-487, out-dez. 2003.

LIETZKE, D. A.; WEBER, R. S. The importance of Cr horizons in soil classification and interpretations. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 45, p. 593-599, 1981.

LIMA, W.de L.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Org.). **Matas ciliares**: conservação e restauração. [São Paulo]: EDUSP, FAPESP 2000. p. 33-44.

LONGHI, S.J. 1980. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 1980.198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LONGHI, S.J.; SANTOS, P.dos; SCHÖRN, L.A. Diferenciação dos tipos florestais do morro Botucaraí, em Candelária, Rio Grande do Sul. **Acta For. Bras.**, Curitiba, n.1, p. 99-114, 1986.

LONGHI, S.J. **Aspectos fitossociológicos comparativos da vegetação arbórea de quatro morros de Santa Maria, RS.** Santa Maria: 1993. 179 f. Tese (Professor Titular) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1993.

LONGHI, S. J. et al. Aspectos florísticos da Floresta Estacional Decidual, às margens do Rio Ibicuí-Mirim no distrito de Boca do Monte, Santa Maria-RS. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 1., 1999, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1999a. p. 254-261.

LONGHI, S.J. et al. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n. 1, p. 115 – 133, 1999b.

LONGHI, S.J. et al. Aspecto fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** 3 ed. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 2000. v.1, 352 p.

KLEIN, R.M. Meliáceas: 1 parte. In: REITZ, P. R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1984. p. 20-28.

MACHADO, P. F. dos S.; LONGHI, S.J. Aspectos florísticos e fitossociológicos do “Morro do Elefante”, Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 20, n.3-4, p. 261 – 280, 1990.

MACHADO, S. R. V. **Caracterização química, física e mineralógica de saprolitos do estado de São Paulo e suas implicações na taxonomia e uso agrícola.** 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - UNICAMP, Campinas, 1997.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 5.0.** Oregon, USA: 2006. 40p.

MOTA, F.S.; ALVES, E.G.P.; BECKER, C.T. Informação climática para planejamento da necessidade de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.43, n.392, p.3-6, 1990.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.

MOSER, J. M. Geologia. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul.** Rio de Janeiro, 1990. p. 85 - 111.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada.** Jaboticabal: FUNEP, 2001. 414 p.

OLIVEIRA, M. de L. A. A. de. Dados florísticos preliminares e elaboração da flórua vascular da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 41, p. 141-153, jun., 1991.

OLIVEIRA, M. de L. A. A. de; BALDUENO, R.A.; SENNA, R.M. Levantamento florístico de fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 60, n. 2, p. 269-284, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. et al. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua altomontana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n.2, p. 291-309, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: Pennington, R. T.; Lewis, G. P.; Ratter, J. A. (Org.). **Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton: CRC Press, 2006, v.1, p. 159-192.

PEDRALLI, G. Lauráceas: 1 parte. In: REITZ, P. R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1987. p. 62-79.

PEDRON, F. de A. **Mineralogia, morfologia e classificação de Neossolos e saprolitos derivados de rochas vulcânicas no Rio Grande do Sul**. 2007. 160 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PINTO, J.R.R.; OLIVEIRA-FILHO A. T.; HAY, J. D. V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, vol. 62, n. 1-2, p. 69-90, 2005.

RAMBO, B. **Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3 ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2005. 473 p.

REITZ, R. Sapindáceas: 1 parte. In: REITZ, P. R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1980. p. 123-129.

RIO GRANDE DO SUL. Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretária do Planejamento e Gestão. Atualizado em: 19/09/2007. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/default.asp>> . Acessado em: 15 nov. 2007.

SCHAFER, W. M.; NIELSEN, G. A.; NETTLETON, W. D. Morphology of a paralithic contact in a soil over soft sandstone. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 43, p. 383-386. 1979.

SILVA, L.C.; LONGHI, S.J. Aspectos florísticos e fitossociológicos do morro do Link.. In: SEMANA DO AMBIENTE, 1., 1989. Piracicaba. **Anais...Piracicaba: USP – CENA**, 1989. v.1 p. 177-207.

SMITH, L.B; DOWNS, R.J.; KLEIN, M.K. Euforbiáceas: 1 parte. In: REITZ, P. R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. p. 308-316.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A. (Org.). **Flora arbórea e arborecente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: Rima; Porto Alegre: Novo Ambiente, 2006. 350 p.

SOUZA, J. S. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, vol. 27, n.2, p. 185-206, 2003.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 126 p.

ter BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 69, p. 69-77, 1987.

TUNDISI, J.G. Gestão das Águas: A situação atual dos recursos hídricos. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, vol. 21, jul-dez. p. 9-20, 2000.

VACCARO, S.; LONGHI, S. Análise fitossociológica de algumas áreas remanescentes da floresta do Alto Uruguai, entre os rios Ijuí e Turvo, no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.5, n.1, p. 33-53, 1995.

CAPÍTULO 2

Regeneração natural de um fragmento da Floresta Estacional Decidual na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, RS, Brasil

Natural regeneration of a the Decidual Forest fragment in the Biological Reserve of the Ibicuí-Mirim, RS, Brazil

Marcelo Callegari Scipioni¹; Solon Jonas Longhi²; Maristela Machado Araújo³ e Dalvan José Reinert³

1. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
2. Orientador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
3. Co-orientador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal

RESUMO

A regeneração natural formada abaixo do estrato inferior da Floresta Estacional na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (29°32'27" S e 53°48'35" W) no município de São Martinho da Serra (RS) foi inventariada em diferentes condições de declividade em um gradiente topográfico, com o propósito de avaliar a dinâmica e as correlações ambientais existentes na distribuição das espécies. Para isso, foram alocadas 28 parcelas de 10x10 m distribuídas no gradiente de topografia, para amostrar todos os indivíduos entre 5 – 29,9 cm de circunferência à altura do peito (CAP), onde também, foram coletados dados topográficos e amostras de solo superficiais (0 – 20 cm) para análise química e textura do solo. Foram registrados 698 indivíduos, distribuídos em 28 famílias, 49 gêneros e 59 espécies. A regeneração natural apresentou elevado índice de diversidade de Shannon ($H' = 3,21$ nats./indivíduo), correlacionado a baixa dominância ecológica pela equabilidade de Pielou ($J' = 0,78$). As principais espécies do estudo foram *Trichilia elegans* A.Juss., árvores mortas em pé, *T. clausenii* C.DC., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C.

Burger, Lanj. & Wess. Boer e *Cupania vernalis* Cambess., com 44,1% do VI acumulado. A análise de correspondência canônica (CCA) constatou variação na heterogeneidade ambiental do fragmento, tendo a declividade como principal característica na condição de exposição da pedregosidade, profundidade do solo e estabilidade do terreno, assim, influenciando na abundância de algumas espécies na regeneração natural.

Palavras-chaves: Relação espécie-ambiente, fitossociologia, contingente de dispersão, análise multivariada.

ABSTRACT

The natural regeneration formed below the lower stratum of the Seasonal Forest in the Biological Reserve of the Ibicuí-Mirim (29°32'27 " S and 53°48'35 " W) in the county of São Martinho da Serra (RS) it was inventoried in different slope classes in a topographical gradient, with the purpose of evaluating the dynamics and the existent environmental correlations in forest the distribution of the species. It were allocated 28 plots of 10x10 m along the topography gradient, to sample all of the individuals with circumference at breast height (CAP) from 5 - 29,9 cm, where also, topographical data and superficial soil samples were collected (0 - 20 cm) for chemical analysis and texture of the soil. It was registered 698 individuals, distributed in 28 families, 49 genera and 59 species. The natural regeneration presented high index of diversity of Shannon ($H' = 3,21$ nats./indivíduo), correlated the low ecological dominance by the equabilidade of Pielou ($J' = 0,78$). The main species of the study were *Trichilia elegans* A.Juss., tree died in foot, *T. clausenii* C.DC., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer e *Cupania vernalis* Cambess., with 44,1% of the accumulated value of importance. The analysis of canonical correspondence (CCA) it verified variation in the environmental heterogeneity of the fragment, being the slope the main characteristic in the condition of exhibition of the bedrock, depth of the soil and stability of the land, like this, influencing in the abundance of some species in the natural regeneration.

Key words: Relationship species-environment, phytosociology, phytogeography, multivariate analysis.

1 INTRODUÇÃO

A ocupação humana quase sempre causa impactos ambientais em decorrência do uso do solo e dos recursos naturais que visam atender as diversas demandas da sociedade atual. O advento da vida moderna criou oportunidades para melhorar a qualidade de vida do homem e, conseqüentemente, proporcionou o aumento expressivo da população. Dados do IBGE (2007), demonstram que a população brasileira quase quadruplicou entre os anos de 1940 e 1996, passando de 41.236.315 para 157.070.163 habitantes. Tal fato é relevante para a área das ciências florestais, visto que o crescimento populacional está proporcionalmente ligado aos impactos ambientais na busca de solos para produção de matérias primas e de novas áreas para ocupação demográfica.

As florestas nativas do Rio Grande do Sul, por exemplo, encontram-se exauridas devido ao avanço da colonização, ocupação territorial e exploração dos recursos florestais. Tal fato agravou-se pelo desmatamento e pelo uso seletivo de árvores nobres, que através dos anos tornou a paisagem fragmentada e descaracterizada. Dentre os processos de exploração intensiva das reservas florestais, o ciclo da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Pinheiro-brasileiro) foi o principal, com seu apogeu nos anos 1920 até 1960, deixando esse recurso na beira da exaustão, não somente em decorrência da exploração madeireira visando o mercado externo, mas também associado à expansão da agricultura que devastou de forma sistemática as florestas do Rio Grande do Sul (REITZ et al., 1983).

Hoje, o avanço da urbanização, pecuária e agricultura encontram-se sobre os remanescentes florestais de encostas e áreas de preservação permanente, contrapondo-se às legislações vigentes que restringem o uso dessas

áreas. Assim, desestimulando a exploração predatória desses recursos e ao mesmo tempo buscando o uso sustentável da floresta, por meio de espécies não madeiráveis que apresentam outras potencialidades de uso, como as espécies *Casearia sylvestris*, *Maytenus aquifolia* e *Sorocea bonplandii*. As arvoretas do estrato inferior das florestas estacionais do sul do Brasil, embora sem potencial madeireiro, apresentam grande interesse farmacológico, sendo essas referências apontadas por vários autores na atualidade (MOSSI, 2003; PEREIRA et al., 2005; RUSCHEL, 2006; TININIS et al., 2006).

Para utilizar de forma racional as florestas nativas, o primeiro passo, segundo Longhi (1980), seria a aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na Ecologia dessas formações, através do conhecimento profundo de suas composições e estruturas, pois essas informações auxiliam no conhecimento da dinâmica da floresta e nas características ecológicas e sincológicas das espécies, podendo assim, tornar os planos de manejos florestais mais eficientes e sustentáveis.

O conhecimento da regeneração natural e da estrutura horizontal do estrato arbóreo-arbustivo, frente à dinâmica da floresta nos gradientes ambientais de topografia na borda erodida do Planalto Meridional, além da proporção de espécies providas dos contingentes florísticos do leste, do oeste e o de ampla distribuição, são os objetivos desse trabalho. Assim, buscar o correto manejo florestal e a recuperação de áreas alteradas pelo conhecimento da regeneração natural e de sua composição florística são formas para conhecer a dinâmica da floresta (LAMPRECHT, 1964) e fornecer informações do arranjo das espécies florestais no ambiente. Deste modo, auxilia na conservação e manejo das mesmas, através do incentivo do uso desses recursos vegetais em suas condições naturais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Área de estudo está localizada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (Figura 1). A reserva está localizada na divisa entre os municípios de São Martinho da Serra e Itaara (29°32'27" S e 53°48'35" W), na região da Serra Geral, no rebordo meridional do Planalto Brasileiro.

O relevo encontra-se sobre a bacia e depósitos sedimentares do Paraná, pertencente à unidade de relevo planalto das araucárias. A área encontra-se nas escarpas da serra geral, formada por seqüências espessa de rochas vulcânicas de predomínio básico, mas podendo conter termos ácidos nas porções superiores dos derrames. As cotas altimétricas variam entre 300 a 400 m de altura, decrescendo na direção oeste, conforme vai se aproximando do Rio Uruguai. O relevo apresenta-se fortemente ondulado em forma de "V" aberto, ora em "V" fechado por patamares verticais, formando vales pela presença de rios e riachos que deságuam em direção da unidade de relevo da depressão periférica da bacia do Paraná (HERRMANN e ROSA, 1990).

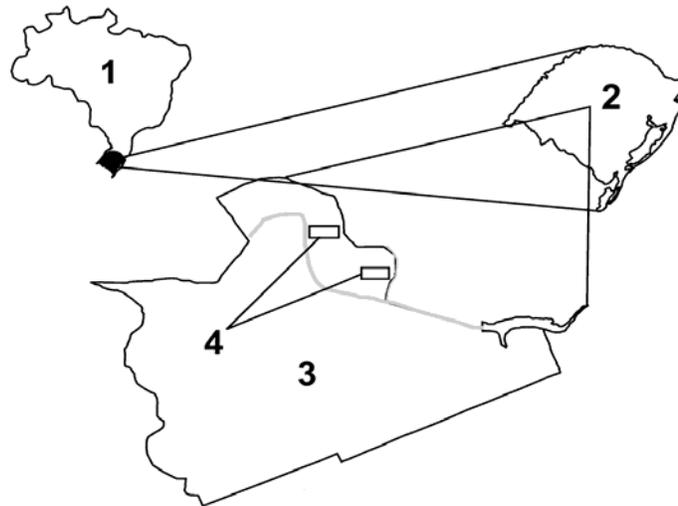


Figura 1 – Localização das áreas de estudo (4) na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (3) no município de São Martinho da Serra, RS (2), Brasil (1), 2007.

O local de estudo fica num maciço Florestal da Floresta Estacional Decidual sem influência fluvial, num morro do lado direito do rio Ibicuí-Mirim, com predomínio de *Neossolos*. Os solos do local foram classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), como: NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários e NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos típicos, por um especialista do Departamento de Ciências do Solo da UFSM. Os NEOSSOLOS LITÓLICOS foram subdivididos em duas classes, sendo Neossolos Litólicos 1, localizados na baixada e meia encosta do morro e Neossolos Litólicos 2 localizados no topo do morro, com menor grau de desenvolvimento (Figura 2). De forma geral, os solos são predominantemente pouco desenvolvidos, rasos, possuindo o Horizonte A sobre rochas com diferentes estágios de fragmentação ou sobre um horizonte C de profundidade variável. As drenagens dos perfis apresentaram-se de bem a acentuadamente drenados e pH elevado, com valor médio de 5,7 (maiores detalhes no Capítulo 1). Em consequência do material de origem ser basáltico, os solos possuem alta fertilidade natural, devido aos altos valores de soma e saturação de bases, além dos teores baixos de alumínio trocável, conforme Streck et al. (2002).

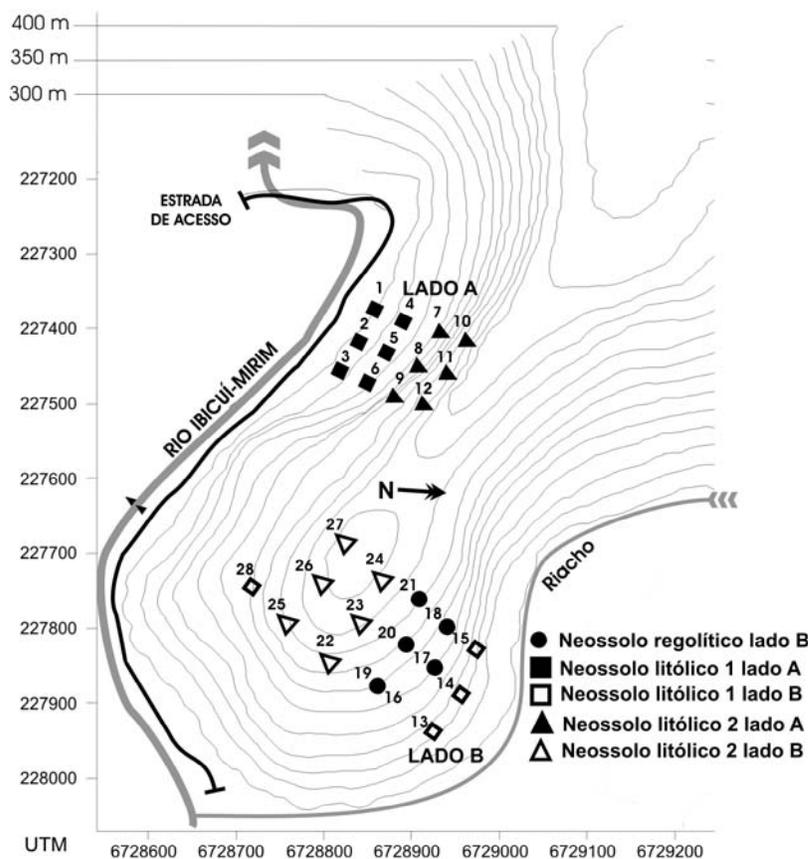


Figura 2 – Mapa da área de estudo ampliada (4), conforme Figura 1, mostrando a distribuição das 28 parcelas amostrais de 10 x 10 m no gradiente de topografia, com a respectiva classificação de solo. São Martinho da Serra, RS.

O clima da região pertence à variedade específica “Cfa”, apresentando como temperatura média do mês mais frio, valores entre -3° e 18°C, e do mês mais quente superior a 22 °C, conforme o sistema de classificação de Köppen, sendo esse denominado como Subtropical. A precipitação média anual encontra-se bem distribuída durante todo o ano, com valores em torno de 1.700 e 1.800 mm (MORENO, 1961).

2.2 Amostragem da vegetação

O levantamento foi realizado em parcelas de 10 x 10 m, onde foram avaliados todos os indivíduos arbóreo-arbustivos entre 5 e menor que 30 cm de CAP (circunferência à altura do peito maior). As parcelas foram distribuídas sistematicamente num gradiente de topografia, distanciadas 50 m entre si em três linhas paralelas, localizadas nos dois lados do morro, lado A e lado B, conforme a Figura 2. As primeiras parcelas foram locadas na base do morro, de forma que essas ficassem livres das influências fluviais, sendo as demais projetadas de forma ascendente. O estudo foi constituído de 28 unidades amostrais, totalizando uma área de 2800 m² (0,28 ha),

As espécies não identificadas foram coletadas e posteriormente identificadas no Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sendo que a maioria foi identificada no campo. Para a identificação das espécies utilizou-se bibliografias especializadas, consulta a especialistas e o acervo do HDCF. As espécies foram classificadas dentro das famílias reconhecidas pelo sistema Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

2.3 Variáveis Ambientais

As variáveis ambientais do estudo foram edáficas, topográficas e a condição de abertura do dossel. As variáveis edáficas foram constituídas por amostra compostas de solo de todas as parcelas na profundidade entre 0 - 20 cm, para determinação química e de textura do solo (areia%, silte% e argila%). As análises químicas e textural do solo foram realizadas nos respectivos laboratórios de química e física do solo do Departamento de Ciência do Solo da UFSM, conforme Embrapa (1997). A classificação do solo foi realizada nas parcelas, pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), conforme metodologia apresentada no capítulo 1. As classes de solo também foram consideradas como variáveis no estudo. Essas foram expressas como variável ordinal, com peso maior para os solos com menor grau de desenvolvimento, expressos com os seguintes pesos: 1 – Neossolos Regolítico, 2 – Neossolos Litólicos 1 e 3 – Neossolos Litólicos 2. As variáveis topográficas utilizadas foram cota altimétrica e declividade média do terreno, essas foram medidas conforme metodologia descrita no capítulo 1.

A abertura de dossel nas parcelas foi baseada em Oliveira-Filho et al. (1998) que considera dossel aberto quando a parcela apresenta abertura contínua maior de 4 m, apresentando um tronco caído dentro da mesma. Essa informação foi utilizada na matriz dados ambientais, com valor 1 para presença e 0 para ausência.

2.4 Análise de dados

Os dados da vegetação foram analisados através do software Fitoanálise 4.0 (Carvalho et al., 2000) para obtenção dos parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância, frequência, valor de importância e valor de cobertura (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), curva espécie-área e os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J').

O contingente de migração também foi avaliado, com base na metodologia de Jarenkow e Waether (2001), e pela consulta de bibliografias especializadas, tais como Budke et. al. (2004) e Sobral e Jarenkow (2006).

Para a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987) entre as correlações espécies e parcelas no gradiente ambiental foi utilizado o programa computacional PC-ORD for Windows versão 5.0 (McCUNE e MEFFORD, 2006). A matriz de dados das espécies foi constituída por número de indivíduos que apresentavam 10 ou mais exemplares na amostra total, ficando na matriz de dados, com 16 espécies e 28 parcelas. As

espécies raras ou com baixa densidade foram removidas da matriz de análise da CCA, pois apresentam baixa contribuição ou quase nada na ordenação dos dados, conforme Pinto et al. (2005). De acordo com as recomendações de ter Braak (1995, apud OLIVEIRA-FILHO et al. 2004, p. 294) os valores da abundância das espécies foram transformados pela expressão $\log_{10}(a+1)$ para compensar desvios causados por valores elevados. A matriz ambiental inicialmente incluiu todas variáveis texturais e químicas do solo, topográficas e morfométricas, totalizando 23 variáveis iniciais. Com a realização de uma CCA preliminar, eliminaram-se as variáveis que produziram correlações baixas ($< 0,4$) ou redundantes. A CCA final foi processada com 5 variáveis, essas fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação e representativas no gradiente (declividade média, cota altimétrica, Ca/Mg, CTC efetiva e grau de desenvolvimento do solo).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Florística, diversidade e estrutura horizontal

A estabilização da curva espécie-área demonstrou que a amostragem (28 parcelas) apresentou-se suficiente (Figura 3) para representar a comunidade estudada amostrando 698 indivíduos. Dentre esses foram medidas 17 árvores mortas em pé e 95 cipós. Os indivíduos arbóreo-arbustivos foram distribuídos em 28 famílias, 49 gêneros e 59 espécies, representadas na Tabela 1.

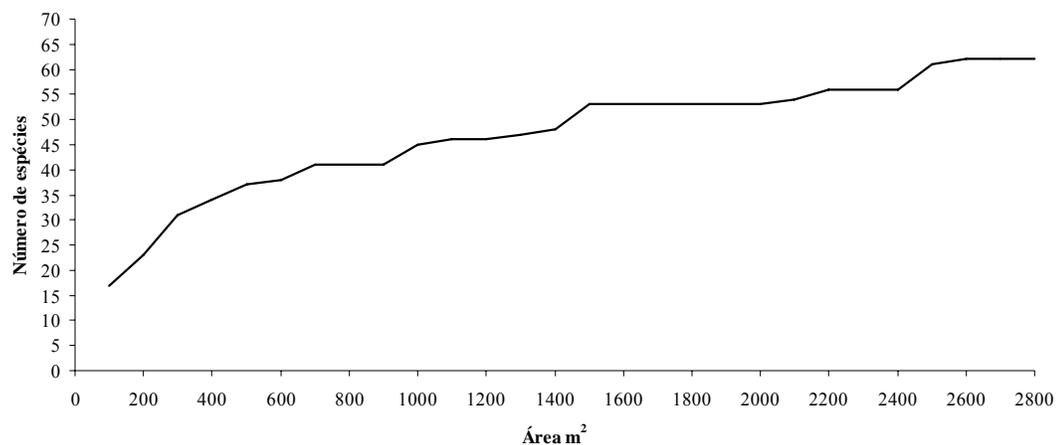


Figura 3 – Gráfico da curva espécie área da amostragem da regeneração natural. São Martinho da Serra, RS.

As espécies pertencentes aos gêneros *Lonchocarpus* e *Cedrela* não puderam ser distinguidas a nível específico, pois não foi possível coleta de material fértil. Na porção inferior da encosta (lado B, parcela 13, 14) foram encontrados indivíduos do gênero *Citrus* caracterizando alteração antrópica nesses locais, devido ao gênero ser exótico. Esses foram considerados como uma única espécie, sendo identificada em nível de gênero.

As famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram *Fabaceae* (7), *Myrtaceae* (5); *Rutaceae*, *Sapindaceae* e *Meliaceae* (4); *Solanaceae*, *Celastraceae*, *Euphorbiaceae* e *Salicaceae* (3), representando 60,0% das espécies e 63,9% dos indivíduos amostrados. (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição botânica das espécies da regeneração natural, identificadas em nível de família, com o número de gêneros e espécies e seus respectivos percentuais em ordem decrescente pelo número de espécie, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Família	Número de gêneros	Número de espécies	Número de indivíduos	Número de gêneros %	Número de espécies %	Número de indivíduos %
Fabaceae	7	7	41	14,29	11,67	7,02
Myrtaceae	4	5	30	8,16	8,33	5,14
Rutaceae	3	4	11	6,12	6,67	1,88
Sapindaceae	3	4	62	6,12	6,67	10,62
Meliaceae	3	4	185	6,12	6,67	31,68
Solanaceae	3	3	22	6,12	5,00	3,77
Euphorbiaceae	2	3	28	4,08	5,00	4,79
Salicaceae	2	3	19	4,08	5,00	3,25
Celastraceae	2	2	47	4,08	5,00	8,05
Urticaceae	2	2	9	4,08	3,33	1,54
Myrsinaceae	1	2	4	2,04	3,33	0,68
Sapotaceae	1	2	2	2,04	3,33	0,34
Annonaceae	1	2	7	2,04	3,33	1,20
Lauraceae	1	2	16	2,04	3,33	2,74
Malvaceae	1	1	3	2,04	1,67	0,51
Moraceae	1	1	46	2,04	1,67	7,88
Phytolaccaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Piperaceae	1	1	4	2,04	1,67	0,68
Polygonaceae	1	1	4	2,04	1,67	0,68
Rosaceae	1	1	7	2,04	1,67	1,20
Styracaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Ulmaceae	1	1	8	2,04	1,67	1,37
Aquifoliaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Araliaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Boraginaceae	1	1	16	2,04	1,67	2,74
Ebenaceae	1	1	7	2,04	1,67	1,20
Erythroxylaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Loganiaceae	1	1	1	2,04	1,67	0,17
Total	49,00	59,00	584,00	100,00	100,00	100,00

Somente a família *Meliaceae* representou sozinha 31,68% dos indivíduos amostrados, com destaque para *Trichilia elegans* (17,1%) e *Trichilia clausenii* (8,9%), tendo 77,08% do valor de importância acumulada. A diversidade de espécies das principais famílias da classe de regeneração natural foi semelhante em comparação com as famílias da classe >30 CAP (CAPÍTULO 1), com destaque para *Fabaceae*, *Salicaceae*, *Lauraceae*, *Meliaceae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae* e *Sapindaceae*.

O índice de diversidade de Shannon (H') e o índice equabilidade de Pielou (J') foram respectivamente 3,21 e 0,78, demonstrando alta diversidade e baixa dominância ecológica. Esses valores foram semelhantes aos valores encontrados para as classes de CAP ≥ 30 cm, (CAPÍTULO 1) apesar da área amostral e a classe diamétrica serem distintas.

Na Figura 4, foi comparado o número de espécies das famílias com maior diversidade, nas duas classes de inclusão diamétrica utilizadas na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, isto é, CAP maior e igual a 30 cm (CAPÍTULO 1) e CAP entre 5 – 29,9 cm. As famílias *Fabaceae* e *Lauraceae* apresentaram maior diversidade de espécies na maior classe de inclusão (CAP >30 cm), enquanto na classe de CAP < 30 cm foram as espécies de *Myrtaceae*, *Sapindaceae* e *Solanaceae*.

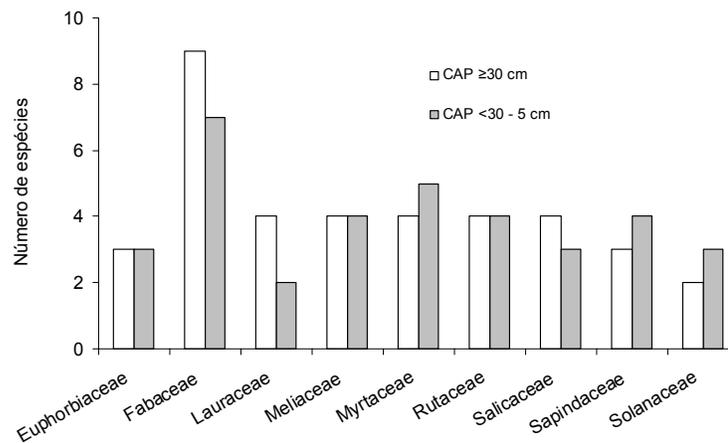


Figura 4 – Diversidade de espécies em relação as principais famílias em duas classes de inclusão diamétrica, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Acacia tucumanensis, *Allophylus guaraniticus*, *Brunfelsia australis*, *Calliandra tweediei*, *Cestrum intermedium*, *Piper aduncum* e *Myrcia selloi*, são espécies arbustivas ou arvoretas de pequeno porte, por isso, não foram amostradas nas classes diamétricas >30 cm utilizadas no capítulo 1. Entretanto, as espécies *Chrysophyllum gonocarpum*, *Chrysophyllum marginatum*, *Erythroxylum argentinum*, *Eugenia involucrata*, *Eugenia uniflora*, *Helietta apiculata* e *Styrax leprosus* só foram amostradas na regeneração, apesar de serem árvores encontradas nos estratos médios e superiores da floresta.

Foram observados 2.485 indivíduos por hectare, com uma área basal total de 4,35 m². Os valores foram superiores aos encontrado na mesma área, para classe de CAP ≥ 30 cm (CAPÍTULO 1), sendo a alta densidade dos

indivíduos da classe de regeneração responsáveis para a contribuição do alto valor da área basal. A espécie *Trichilia elegans* esteve quase que restrita a classe de regeneração, com densidade 425 ind.ha⁻¹, comparada a 3,57 ind.ha⁻¹ na classe de diâmetro > 9,55 cm, conforme capítulo 1. Hack et al. (2005) utilizando CAP > 30 cm encontrou valor idêntico de densidade, comprovando que a espécie é uma arvoreta dominante nas menores classes diamétricas.

Assim, a alta densidade, frequência e dominância fazem com que *Trichilia elegans* seja a espécie de maior valor de importância (31,82), seguida pelo grupo dos cipós (29,96), *T. clausenii* (16,65), *Sorocea bonplandii* (12,63), *Cupania vernalis* (11,92), *Maytenus aquifolia* (7,14) e *Schaefferia argentinensis* (6,44), conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas entre 5 e 30 cm de CAP no estrato arbóreo-arbustivo, classificada em ordem decrescente de valor de importância, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome científico	Densidade/ha		Dominância (m ² /ha)		Frequência		VI	VC
	ABS	REL%	ABS	REL%	ABS	REL%		
<i>Trichilia elegans</i>	425,00	17,1	0,64	14,72	92,86	8,47	40,28	31,82
Cipós	339,29	13,65	0,71	16,31	75,00	6,84	36,80	29,96
<i>Trichilia clausenii</i>	221,43	8,91	0,34	7,75	53,57	4,89	21,54	16,65
<i>Sorocea bonplandii</i>	164,29	6,61	0,26	6,03	50,00	4,56	17,2	12,63
<i>Cupania vernalis</i>	107,14	4,31	0,33	7,61	50,00	4,56	16,48	11,92
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	71,43	2,87	0,19	4,38	42,86	3,91	11,16	7,25
<i>Maytenus aquifolia</i>	89,29	3,59	0,15	3,54	42,86	3,91	11,05	7,14
<i>Schaefferia argentinensis</i>	78,57	3,16	0,14	3,28	39,29	3,58	10,03	6,44
Morta	60,71	2,44	0,09	2,13	39,29	3,58	8,16	4,57
<i>Allophylus edulis</i>	53,57	2,16	0,12	2,84	28,57	2,61	7,6	4,99
<i>Myrcianthes pungens</i>	53,57	2,16	0,11	2,47	32,14	2,93	7,56	4,63
<i>Allophylus guaraniticus</i>	57,14	2,3	0,08	1,92	35,71	3,26	7,47	4,22
<i>Nectandra megapotamica</i>	53,57	2,16	0,06	1,39	39,29	3,58	7,12	3,54
<i>Brunfelsia australis</i>	71,43	2,87	0,08	1,94	21,43	1,95	6,77	4,81
<i>Cordia americana</i>	57,14	2,3	0,08	1,74	28,57	2,61	6,64	4,04
<i>Lonchocarpus</i> sp.	39,29	1,58	0,10	2,27	25,00	2,28	6,13	3,85
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	39,29	1,58	0,06	1,41	25,00	2,28	5,27	2,99
<i>Machaerium paraguariense</i>	25,00	1,01	0,06	1,49	21,43	1,95	4,45	2,5
<i>Casearia decandra</i>	25,00	1,01	0,06	1,43	21,43	1,95	4,39	2,44
<i>Myrocarpus frondosus</i>	28,57	1,15	0,02	0,5	28,57	2,61	4,26	1,65
<i>Casearia sylvestris</i>	28,57	1,15	0,05	1,15	17,86	1,63	3,93	2,3
<i>Celtis iguanaea</i>	28,57	1,15	0,05	1,11	17,86	1,63	3,89	2,26
<i>Urera baccifera</i>	28,57	1,15	0,04	0,89	17,86	1,63	3,67	2,04
<i>Sebastiania commersoniana</i>	25,00	1,01	0,06	1,3	14,29	1,3	3,61	2,3

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies da regeneração natural amostradas com CAP entre 5 e 30 cm, classificada em ordem decrescente de valor de importância, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome científico	Densidade/ha		Dominância (m ² /ha)		Frequência		VI	VC
	ABS	REL%	ABS	REL%	ABS	REL%		
<i>Diospyros inconstans</i>	25,00	1,01	0,02	0,5	21,43	1,95	3,46	1,51
<i>Luehea divaricata</i>	10,71	0,43	0,04	1,01	10,71	0,98	2,42	1,44
<i>Parapiptadenia rigida</i>	14,29	0,57	0,02	0,48	14,29	1,3	2,35	1,05
<i>Prunus myrtifolia</i>	25,00	1,01	0,02	0,37	10,71	0,98	2,35	1,37

<i>Rollinia salicifolia</i>	17,86	0,72	0,02	0,56	10,71	0,98	2,26	1,28
<i>Citrus</i> sp.	21,43	0,86	0,01	0,32	10,71	0,98	2,16	1,18
<i>Cedrela</i> sp.	10,71	0,43	0,03	0,63	10,71	0,98	2,04	1,07
<i>Acacia tucumanensis</i>	17,86	0,72	0,01	0,24	10,71	0,98	1,93	0,96
<i>Dalbergia frutescens</i>	17,86	0,72	0,01	0,14	10,71	0,98	1,84	0,86
<i>Rollinia rugulosa</i>	7,14	0,29	0,03	0,6	7,14	0,65	1,54	0,89
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7,14	0,29	0,03	0,6	7,14	0,65	1,54	0,89
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	14,29	0,57	0,02	0,54	3,57	0,33	1,44	1,11
<i>Helietta apiculata</i>	7,14	0,29	0,02	0,48	7,14	0,65	1,42	0,77
<i>Piper aduncum</i>	14,29	0,57	0,01	0,19	7,14	0,65	1,41	0,76
<i>Myrsine umbellata</i>	7,14	0,29	0,02	0,46	7,14	0,65	1,40	0,75
<i>Eugenia involucrata</i>	7,14	0,29	0,02	0,41	7,14	0,65	1,35	0,70
<i>Banara tomentosa</i>	14,29	0,57	0,02	0,42	3,57	0,33	1,32	1,00
<i>Myrsine coriacea</i>	7,14	0,29	0,00	0,10	7,14	0,65	1,04	0,39
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3,57	0,14	0,02	0,41	3,57	0,33	0,88	0,55
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	3,57	0,14	0,02	0,39	3,57	0,33	0,86	0,54
<i>Boehmeria caudata</i>	3,57	0,14	0,02	0,35	3,57	0,33	0,82	0,49
<i>Schefflera morototoni</i>	3,57	0,14	0,01	0,26	3,57	0,33	0,73	0,41
<i>Styrax leprosus</i>	3,57	0,14	0,01	0,24	3,57	0,33	0,71	0,38
<i>Nectandra lanceolata</i>	3,57	0,14	0,01	0,16	3,57	0,33	0,63	0,30
<i>Erythroxylum argentinum</i>	3,57	0,14	0,01	0,13	3,57	0,33	0,6	0,27
<i>Myrcia selloi</i>	3,57	0,14	0,005	0,11	3,57	0,33	0,58	0,25
<i>Cabralea canjerana</i>	3,57	0,14	0,002	0,05	3,57	0,33	0,52	0,20
<i>Phytolacca dioica</i>	3,57	0,14	0,002	0,05	3,57	0,33	0,52	0,20
<i>Cestrum intermedium</i>	3,57	0,14	0,001	0,03	3,57	0,33	0,50	0,17
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	3,57	0,14	0,001	0,03	3,57	0,33	0,50	0,18
<i>Alchornea triplinervia</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Calliandra tweediei</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,17
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,17
<i>Eugenia uniflora</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Ilex brevicuspis</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
<i>Strychnos brasiliensis</i>	3,57	0,14	0,001	0,02	3,57	0,33	0,49	0,16
Somatório	2.485,71	100	4,35	100	1096,38	100	300	200

ABS = Valor absoluto; REL% = Valor relativo; VI = Valor de Importância absoluto; VC = Valor de Cobertura absoluta.

Longhi (1993) caracterizou a regeneração natural de quatro morros em Santa Maria, quantificando todos os indivíduos arbóreos com $CAP \leq 15$ cm, constatou no conjunto dos locais inventariado que *Trichilia elegans*, *Cupania vernalis* e *Nectandra megapotamica* foram as espécies que apresentaram maior densidade na regeneração natural, apresentando semelhança com os dados desse estudo (Tabela 2). Por outro lado, Machado e Longhi (1990) estudando a regeneração natural do Morro do Elefante em Santa Maria constaram que *Cupania vernalis* foi a principal espécie da regeneração natural na classe de 5 – 30 cm de CAP. Os mesmos autores também relataram alta densidade de *Nectandra megapotamica* e *Gymnanthes concolor* (laranjeira-do-mato), sendo essa última espécie não listada no estudo.

Citronella paniculata, *Cordia trichotoma*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Inga vera* *Ocotea puberula*, *Ocotea pulchella*, *Psidium cattleianum*, *Randia ferox*, *Sambucus australis*, *Vitex megapotamica*, *Xylosma pseudosalzmannii*, *Zanthoxylum astrigerum* e *Zanthoxylum fagara* espécies arbóreas encontradas nas classes diâmetricas >30 cm na mesma área (CAPÍTULO 1), não foram levantadas na regeneração natural e, deste modo, podem estar comprometidas na dinâmica da floresta a médio prazo.

3.2 Contingente de dispersão

O contingente geográfico de dispersão das espécies da regeneração natural está descrito na Tabela 3, com informações a respeito do hábito da planta, contingente de dispersão, família e nome científico das espécies arbóreo-arbustivas. A regeneração natural foi dominada pelos indivíduos migrados da bacia do Paraná-Uruguai (oeste), sendo composta por 55,1% dos indivíduos amostrados e 43,7% de indivíduos das espécies de ampla distribuição. Na análise qualitativa da composição das espécies, os valores dos contingentes tornam-se inversos, sendo as espécies de ampla dispersão mais diversas, com 59% das espécies, contra 29,0% das espécies da fronteira oeste. Apenas um indivíduo da espécie *Erythroxylum argentinum* (1,2%) representou o contingente atlântico (leste).

Budke et. al. (2004), analisando o cota de migração em uma floresta ciliar na região central do Estado, constatou que essa foi formada por 62,5% dos indivíduos de ampla distribuição e por apenas 2% dos indivíduos do contingente leste. Neste caso, a contribuição dos indivíduos de ampla distribuição na região central do Estado apresentou maior contribuição nos corredores ciliares que servem de rota migratória, principalmente para as espécies de fácil dispersão (RAMBO, 2005), fazendo com que essas espécies sejam dominantes.

No mesmo contexto, Jarenkow e Waechter (2001) observaram em uma encosta no município do Vale do Sol (RS), maior contribuição dos indivíduos migratórios de ampla dispersão, com 55,2%, contra a menor densidade dos indivíduos do contingente oeste (14,9%). Além da maior representação do contingente leste, com 18,2% das espécies e 29,9% dos indivíduos, sendo esses valores superiores aos encontrados na região central. Isso se deve a área de estudo dos autores, em decorrência da aproximação da entrada do corredor Atlântico, o qual favorece a colonização das espécies oriundas do leste, com o domínio de *Euterpe edulis* Mart., principal elemento atlântico que apresentou alta densidade.

Tabela 3 – Nome científico, família, hábito e contingente de dispersão geográfico da regeneração natural das espécies da encosta sem influência fluvial, na Reserva Biológica Ibicuí-Mirim, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome Científico	Abreviatura	Família	Hábito	Contingente Geográfico
<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	-	<i>Fabaceae</i>	Arbusto	Oeste
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	-	<i>Euphorbiaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & Juss.) Radlk.	Allo edu	<i>Sapindaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St-Hil.) Radlk.	Allo gua	<i>Sapindaceae</i>	Árvore	Amplo

<i>Banara tomentosa</i> Clos	-	<i>Salicaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	-	<i>Urticaceae</i>	Arbusto	Oeste
<i>Brunfelsia australis</i> Benth.	Brun aus	<i>Solanaceae</i>	Arvoreta	Oeste
<i>Cabranea canjerana</i> (Vell.) Mart.	-	<i>Meliaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	-	<i>Fabaceae</i>	Arbusto	Amplo
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Camp xan	<i>Myrtaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	-	<i>Salicaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	<i>Salicaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Cedrela</i> sp.	-	<i>Meliaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	-	<i>Cannabaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	-	<i>Solanaceae</i>	Arbusto	Amplo
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	-	<i>Sapotaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	-	<i>Sapotaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Citrus</i> sp.	-	<i>Rutaceae</i>	Arvoreta	Exótica
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E.Mill.	Cord ame	<i>Boraginaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Cupa ver	<i>Sapindaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	-	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	-	<i>Ebenaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Erythroxylum argentinum</i> O. E. Schulz	-	<i>Erythroxylaceae</i>	Árvore	Leste
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	-	<i>Myrtaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Eugenia uniflora</i> L.	-	<i>Myrtaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	-	<i>Rutaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	-	<i>Aquifoliaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Lonchocarpus</i> sp.	-	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	-	<i>Malvaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	-	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	<i>Sapindaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	Mayt aqu	<i>Celastraceae</i>	Árvore	Amplo

Tabela 3 – Nome científico, família, hábito e contingente de dispersão geográfico da regeneração natural das espécies da encosta sem influência fluvial, na Reserva Biológica Ibicuí-Mirim, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Nome Científico	Abreviatura	Família	Hábito	Contingente Geográfico
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	Myrc sel	<i>Myrtaceae</i>	Arvoreta	Oeste
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	-	<i>Myrtaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Allemão	-	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	-	<i>Myrsinaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	-	<i>Myrsinaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	-	<i>Lauraceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Nect meg	<i>Lauraceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	-	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Phytolacca dioica</i> L.	-	<i>Phytolaccaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Piper aduncum</i> L.	-	<i>Piperaceae</i>	Arbusto	Amplo
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	-	<i>Rosaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Rollinia rugulosa</i> Schlttdl.	-	<i>Annonaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Rollinia salicifolia</i> Schlttdl.	-	<i>Annonaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	-	<i>Polygonaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	Scha arg	<i>Celastraceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyererm. & Frondi	-	<i>Araliaceae</i>	Árvore	Amplo

<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Seb bras	<i>Euphorbiaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	-	<i>Euphorbiaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Solanum sanctae-katharinae</i> Dunal	-	<i>Solanaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Soro bon	<i>Moraceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	-	<i>Loganiaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	-	<i>Styracaceae</i>	Árvore	Amplo
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Tric cla	<i>Meliaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Trich el	<i>Meliaceae</i>	Arvoreta	Oeste
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	-	<i>Urticaceae</i>	Arbusto	Oeste
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. et Tul.	-	<i>Rutaceae</i>	Árvore	Oeste
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	-	<i>Rutaceae</i>	Árvore	Amplo

3.3 Distribuição das espécies no gradiente ambiental

Os resultados da análise de correspondência canônica encontram-se na Tabela 5 e nos diagramas “biplots” apresentados na Figura 5 (A - parcelas e B - espécies). Na Tabela 3 são apresentadas às abreviaturas dos nomes das espécies utilizadas na CCA. Na Tabela 5 estão às correlações das variáveis ambientais nos eixos de ordenação, sendo que o eixo 1 está correlacionado com as classes de solo e cota (m), e o eixo 2 com K (potássio) e cota (m).

Os autovalores dos eixos de ordenação foram baixos, 0,20 e 0,10 nos dois primeiros eixos, respectivamente. O eixo 1 (14,4%) e 2 (6,7%) apresentaram variância acumulada explicada de 21,1%. Isso caracteriza um gradiente curto, com distribuição das espécies em todo o gradiente, variando apenas na abundância de poucas espécies. As perturbações não explicadas pela CCA são normais e não comprometem com a significância das correlações encontradas (TER BRAAK, 1987; NAPPO et al., 2000). Assim, esses resultados explicam parte da variação de distribuição das espécies no gradiente ambiental. A variação remanescente pode estar associada em variáveis não levantadas (NAPPO et al., 2000), como: abertura quantitativa do dossel, proximidade de fontes de dispersão de sementes e propágulos, temperatura, entre outras. Neste trabalho foi aplicado o teste de Monte Carlo, sendo que o mesmo não apresentou significância. Entretanto, os diagramas “biplots” apresentaram ordenação das parcelas de alta declividade nos *Neossolos Litólicos 2* no lado A (Figura A), com alta abundância da regeneração natural de *Trichilia clausenii*, resultado semelhante ao encontrado para o estrato arbóreo-arbustivo na mesma área (Capítulo 1). Além da ordenação das parcelas dos *Neossolos Regolíticos* no lado B do morro de forma positiva, com as variáveis, capacidade de troca de cátions (CTC) e relação Ca/Mg, caracterizando essa classe de solo, com a presença de um perfil de maior desenvolvimento, em relação às demais classes.

Tabela 5 – Análise de correspondência canônica: coeficientes canônicos e correlações internas nos primeiros eixos de ordenação e matriz de correlação ponderada entre as variáveis ambientais utilizadas na análise. Correlações com valores absolutos >0,5 estão destacadas em negrito, São Martinho da Serra, RS.

Variáveis ambientais	Correlações ambientais		Neossolos	K	CTC	Declividade Média	Cota (m)
	Eixo 1	Eixo 2					
Neossolos	0.748	-0.248	-	-	-	-	-
K	-0.0257	-0.762	-0.124	-	-	-	-
CTC	-0.482	0.256	-0.280	0.246	-	-	-
Declividade Média	0.353	-0.457	-0.132	-0.122	-0.155	-	-
Cota (m)	0.697	-0.573	0.680	0.295	-0.261	-0.202	-
Ca/Mg	0.366	0.514	-0,176	-0.290	0.721	-0.231	-0,470

Curcio et al. (2006), utilizando análise de solo e geomorfologia do terreno para caracterização dos sítios no ambiente, com o uso de parâmetros fitossociológicos e índice de diversidade, pode concluir de forma objetiva as relações das principais espécies no ambiente. Assim demonstrar, que mesmo sem o uso da CCA ou de outras análises estatísticas, pode-se chegar a resultados importantes na distribuição ambiental das espécies, sendo essas ferramentas estatísticas úteis para aprimorar relações entre espécie e ambiente, através de ordenação e correlação das informações.

A ordenação das espécies indica que *Trichilia clausenii*, *Allophylus guaraniticus* e *Sorocea bonplandii* apresentaram maior abundância nas maiores cotas na classe dos *Neossolos Litólicos 2*, sendo que as duas primeiras espécies estão correlacionadas nas condições de alta declividade (valores médios de 36,7 graus no lado A).

Na outra extremidade do gradiente foi constatado maior abundância de um grupo de espécies em cotas médias e inferiores, apresentando um sítio com condições físicas de solo e fertilidade mais favorável. Neste grupo destaca-se *Maytenus aquifolia*, *Trichilia elegans* e *Myrcia selloi*. Essas espécies apresentam relações significativas com fatores de fertilidade do solo, conforme as correlações de Spearman na Tabela 6. Outras espécies, apresentaram relações significativas com outros fatores ambientais, sendo *Brunfelsia australis*, com as cotas inferiores e, *Trichilia elegans* e *Schaefferia argentinensis* ($P < 0,01$), com as classes de solos que apresentaram maior desenvolvimento do perfil (Neossolos Litólicos 1 e Regolíticos), conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Coeficientes de correlação de Spearman e sua significância (*P*) entre a abundância de 13 espécies arbóreas, classe cipós e indivíduos mortos em pé e as variáveis ambientais utilizadas na CCA. As espécies estão ordenadas por correlações decrescentes com a variável cota altimétrica, São Martinho da Serra, RS, 2007.

Espécies	Cota	Neossolo	K	CTC	Decl.m.	Ca/Mg
<i>Brunfelsia australis</i>	-0,543**	-0,296ns	-0,089ns	0,059ns	-0,009ns	0,152ns
<i>Maytenus aquifolia</i>	-0,410*	-0,369ns	-0,060ns	0,378*	-0,171ns	0,421*
<i>Cupania vernalis</i>	0,110ns	0,060ns	0,156ns	0,077ns	-0,327ns	0,052ns
<i>Allophylus guaraniticus</i>	-0,045ns	0,219ns	-0,211ns	0,067ns	0,206ns	0,134ns
<i>Allophylus edulis</i>	-0,059ns	-0,190ns	0,644**	0,202ns	-0,233ns	-0,081ns
<i>Nectandra megapotamica</i>	-0,076ns	-0,060ns	0,512**	0,282ns	-0,013ns	0,043ns
Cipós	-0,082ns	-0,119ns	0,042ns	0,365ns	-0,116ns	0,276ns
Indivíduos mortos em pé	-0,087ns	0,062ns	0,032ns	0,137ns	-0,187ns	0,225ns
<i>Trichilia elegans</i>	-0,206ns	-0,468*	0,231ns	0,448*	-0,162ns	0,246ns
<i>Myrcia selloi</i>	-0,227ns	-0,125ns	0,088ns	0,367ns	0,254ns	0,390*
<i>Cordia americana</i>	-0,278ns	-0,276ns	-0,088ns	0,275ns	-0,246ns	0,354ns
<i>Schaefferia argentinensis</i>	-0,338ns	-0,530**	0,152ns	0,359ns	-0,112ns	0,313ns
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	-0,351ns	-0,215ns	-0,173ns	0,247ns	-0,121ns	0,195ns
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,193ns	0,329ns	0,014ns	-0,204ns	-0,230ns	-0,159ns
<i>Trichilia clausenii</i>	0,159ns	0,382*	-0,337ns	-0,082ns	0,423*	-0,001ns
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,638**	0,482**	0,044ns	-0,368ns	0,028ns	-0,340ns

P* < 0,05; *P* < 0,01; ns, não significativo. Decl. m.=Declividade média do terreno.

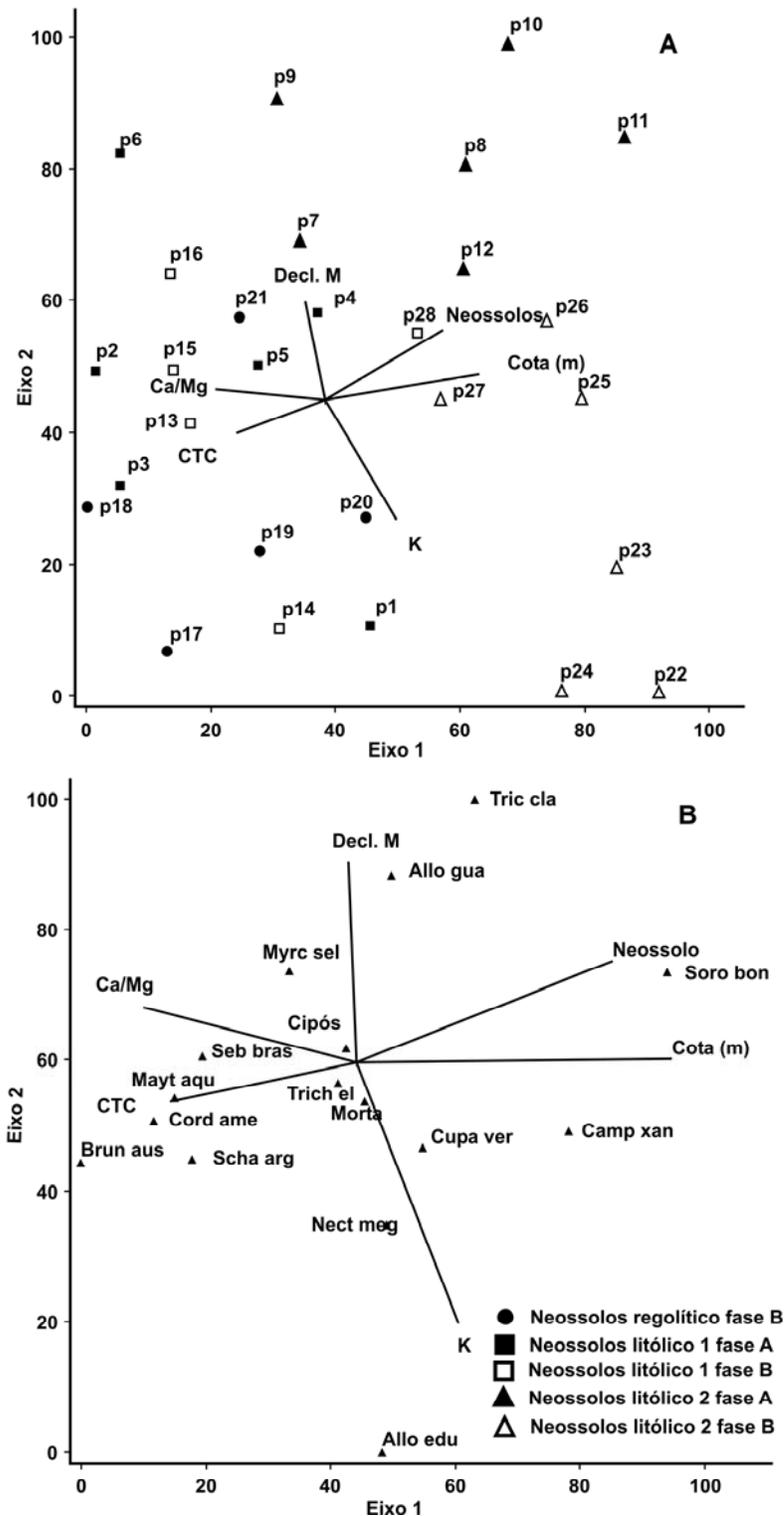


Figura 5 – Diagrama de ordenação produzido pela CCA das 16 espécies com maior abundância nas 28 parcelas da Floresta Estacional Decidual sem influência fluvial da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim. As parcelas são identificadas pelos seus números, classe de solo e lado (vide Figura 2). As espécies são indicadas pelo nome abreviado, conforme Tabela 3. O vértice de ordenação Neossolos refere-se ao menor grau de

desenvolvimento do solo em relação às classes de solos atribuídas. Cipós= classes cipós, Morta= indivíduos mortos em pé.

As condições de declividade no gradiente de topografia na Serra Geral condicionam de diversas formas as condições geomorfológica do terreno, proporcionando diferentes características ambientais em relação ao substrato, e ocasionando variação na abundância de algumas espécies, tanto no estrato arbóreo-arbustivo (CAPÍTULO 1), quanto na composição da regeneração natural, estando à regeneração de certas espécies correlacionadas com a proximidade da matriz de dispersão de sementes, como foi o caso de *Trichilia clausenii*, que foi abundante tanto no estrato arbóreo-arbustivo quanto na regeneração natural, nos mesmos locais inventariados. Entretanto, Aubert e Oliveira-Filho (1994) ressaltaram que além da proximidade das fontes de diásporos, outros fatores podem exercer forte influência na ecologia da regeneração natural, tais como a ecologia de dispersão da espécie, os efeitos de bordadura e de clareiras, entre outros. Assim, estudos de ecologia e dinâmica florestal necessitam de repetições em locais semelhantes, para que se possa fundamentar resposta nas questões comportamentais de preferências ambientais das espécies, principalmente nas florestas estacionais no sul do Brasil que apresentam escassez com trabalhos nesse contexto.

4 CONCLUSÕES

A regeneração natural é composta principalmente por indivíduos do contingente oeste, com alta densidade de *Trichilia clausenii* e *Trichilia elegans*, sendo essa última predominante da classe de regeneração, com poucos indivíduos nos estratos superiores. A regeneração da floresta apresentou composição florística e diversidade alta, semelhante ao dossel superior, exceto por algumas espécies de porte arbustivo exclusivas da regeneração natural. A declividade sobre o rebordo meridional do Planalto Brasileiro em condições de relevo acidentado é uma das principais variáveis na determinação da abundância das espécies, caracterizando as condições de desenvolvimento do solo e tipo de terreno quanto à pedregosidade. Assim, influencia na composição das espécies do estrato arbóreo-arbustivo e, conseqüentemente, na composição e abundância da regeneração natural, sendo a proximidade da fonte de diásporos uma das principais variáveis na determinação da composição florística da regeneração natural.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**. London, n. 141, p. 399-436, 2003.

AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* ssp. em Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.18, n.3, p.194-214, 1994.

BUDKE, J.C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Bot.Bras.**, Porto Alegre, v.18, n.3, p.581-589, 2004.

CARVALHO, JR. L. A.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J.; ARAUJO, M. M. **Fitoanálise**: Versão 4.0 – 10. Santa Maria: 2000. Software para análise fitossociológica da vegetação.

CURCIO, G.R. et al. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de floresta ombrófila mista. **Floresta**, Curitiba, v.36, n.3, set-dez 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2006. 306 p.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n. 5, p.1083-1091, set-out, 2005.

HERRMANN, M.L.de P.; ROSA, R. de O. Relevô. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 61-62.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censohistorico/1940_1996.shtm>. Acessado em: 2 dez.2007.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.3, p. 263-272, set., 2001.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario “El Caimital”, Estado Barinas. **Rev.For.Venez.**, Mérida, v.7, n.10-11, p. 77-119, 1964.

LONGHI, S.J. 1980. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 1980.198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LONGHI, S.J. **Aspectos fitossociológicos comparativos da vegetação arbórea de quatro morros de Santa Maria, RS**. 1993. 179 f. Tese (Professor Titular) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1993.

NAPPO, M.E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MARTINS, S.V. A estrutura do sub-bosque de povoamento homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.17-29, 2000.

MACHADO, P.F. dos S.; LONGHI, S.J. Aspectos florísticos e fitossociológicos do “Morro do Elefante”, Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 20, n.3-4, p. 261 – 280, 1990.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 5.0**. Oregon, USA: 2006. 40p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1974. p. 67-134

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.

MOSSI, A.J. **Variabilidade genética e de compostos voláteis e semi-voláteis em *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss.** 2003. 101 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A.T et al. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in central brazilian deciduous dry forest. **Biotropica**, St. Louis, v. 30, n.3, p. 362-375, 1998.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.et al. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua altomontana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n.2, p. 291-309, 2004.

PINTO, J.R.R.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; HAY, J.D.V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge v.62, n.1-2, p.69-90, 2005.

PEREIRA, A.M.S. et al. Evaluation of *Maytenus aquifolia* Mart. and *Maytenus ilicifolia* Mart. Chemotypes for tannins, total phenols and triterpenes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n. 1, p.13-17, 2005

RAMBO, B. **Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3 ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2005. p. 473.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n. 34-35, 1983. p. 5-19.

RUSCHEL, A.R.; MOERSCHBACHER, B.M.; NODARI, R.O. Demography of *Sorocea bonplandii* in Seasonal Deciduous Forest, Southern Brazil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.70, p.149-159, abr. 2006.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A. (Org.). **Flora arbórea e arborecente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: Rima; Porto Alegre: Novo Ambiente, 2006. 350 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 126 p.

ter BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 69, p. 69-77, 1987.

TININIS, A.G. et al. Composição e variabilidade química de óleo essencial de *Casearia sylvestris* SW.. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n.4, p. 132-136, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições ambientais encontradas no gradiente da Floresta Estacional, sem influência fluvial, no rebordo do Planalto Meridional, apresentaram alta de fertilidade do solo, com elevados valores de saturação de base, matéria orgânica e pH. A classe textural apresentou pouca variação no gradiente, com o predomínio da classe Franco-siltosa. Com isso, o gradiente ambiental de topografia caracterizou-se como homogêneo em relação as principais variáveis de solo.

Entretanto, as condições de declividade e geomorfologia no topo das encostas do rebordo do planalto meridional brasileiro apresentaram diferenças significativas, sendo as principais variáveis ambientais na caracterização do gradiente. Deste modo, essas, influenciaram na variação da abundância de algumas espécies em condições de alta declividade no topo do morro, com substrato pedregoso instável, facilmente deslocado, apresentando solo entre as rochas soltas. Essas condições proporcionaram a abundância de pequenas árvores nesses locais, como foi o caso de *Trichilia clausenii* nessa situação ambiental.

A análise de correspondência canônica mostrou-se eficaz na ordenação dos dados, apesar do Teste de Monte Carlo ter apontado baixa significância entre as duas matrizes. Um aspecto que se deve salientar foi que o gradiente caracterizou-se homogêneo em relação às condições edáficas, sendo essas as principais variáveis nesse tipo de estudo ecológico (MARTINS et al., 2003). Os aspectos que levaram a isso foi que a amostragem não abordou parcelas com influência fluvial, às quais poderiam apresentar variação significativa na abundância de algumas espécies, nessas condições ambientais, que poderia aumentar a significância do teste de Monte Carlo.

Outro aspecto são as condições climáticas favoráveis, com distribuição regular das chuvas durante todo o ano. Desta forma, favorecendo o estabelecimento e a expansão das espécies florestais nos diferentes ambientes, sendo considerado por Rambo (2005), como um clima favorável às formações silváticas. Por isso, as condições subtropicais do presente trabalho são diferentes da região de Minas Gerais (BOTREL et al., 2002; SOUZA et. al., 2003; OLIVEIRA

FILHO et al., 2004) e Mato Grosso (PINTO et al.,2005) onde a diversidade de espécies é maior e os gradientes são diversos em menor escala espacial.

Assim, esse estudo teve mais um aspecto exploratório de informações, com propósito de auxiliar, nos estudos ecológicos futuros em florestas nativas de encostas, às quais são de grande importância para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES

ARAÚJO, M. M. et al. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n.1, p. 133-147, 2004.

BRACK, P. et al. Levantamento florístico do parque do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.69-94, 1985.

BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, n.2, p. 195-213, 2002.

BUDKE, J.C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta bot.bras.**, Porto Alegre, v.18, n.3, p. 581-589, 2004.

BUDKE, J.C.; JARENKOW, J.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riserside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecol**, Ames, n.189, p. 187 – 200, 2007.

CARVALHO, D.A. et al. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 28, n.2, p. 329-345, abr-jun., 2005.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. v.2. p. 27-34.

COUTO, R.G. (Org.). **Atlas de conservação da natureza brasileira: unidades federais**. São Paulo: Metalivros, 2004. 335 p.

FAGUNDES, L. M. **Caracterização florística e estrutural do componente arbóreo de dois fragmentos de florestas ciliares na região do médio rio Grande, em Alpinópolis e Passos**,

MG. 2003. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Lavras, Lavras, 2003.

GOMES, J. F. **Classificação e crescimento de grupos ecológicos na floresta ombrófila mista da Flona de São Francisco de Paula, RS.** 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

HACK, C.; LONGHI, S.J.; BOLIGON, A.A.; MURARI, A.B.M.; PAULESKI, D.T. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n. 5, p.1083-1091, set-out 2005.

HAIR, J.F.; TATHAM, R.L.; ANDERSON, R. R.; BLACK, W. **Multivariate Data Analysis.** Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil, 1998. 730p.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 24, n.3, p. 263-272, set. 2001.

JURINITZ, C.F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 26, n.4, p. 475-487, out-dez 2003.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis.** London: Behaven Press., 1992. 363p.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Geografia do Brasil** – Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p.113 - 150.

LINDMAN, C.A.M.; FERRI, M.G. **A vegetação no Rio Grande do Sul.** São Paulo: Ed. Itatiaia, 1974. p.377.

LONGHI, S.J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo-RS.** 1997. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

LONGHI, S.J. et al. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n. 1, p. 115 – 133, 1999.

LONGHI, S.J. et al. Aspecto fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

MARCHIORI, J.N.C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistema de classificação**. Porto Alegre: Ed. EST, 2002. cap. 2, p. 9-20.

MARTINS, S.V. et al. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.64, p.172-181, dez. 2003.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD for windows: multivariate analysis of ecological data version 3.12**. Gleneden Beach, Oregon: MJM Solftware Design 1997. 237 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1974. 67-134p.

NARVAES, I. da S. **Classificação e caracterização da regeneração natural em floresta ombrófila mista na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2004. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

OLIVEIRA FILHO, A.T. et al. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v.27, n.4, p. 685-701, out-dez. 2004.

OLIVEIRA, M. de L. A. A. de. Dados florísticos preliminares e elaboração da flórua vascular da Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér.Bot., Porto Alegre, v. 41, p. 141-153, jun., 1991.

OLIVEIRA, M.de L.A.; BALBUENO, R.A.; SENNA, R.M. Levantamento florístico de fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér.Bot., Porto Alegre, v.60, n.2, p.269-284, jul-dez, 2005.

PINTO, J.R.R.; OLIVEIRA-FILHO A. T.; HAY, J. D. V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, v. 62, n. 1-2, p. 69-90, 2005.

PEDRALLI, G.; IRGANG, B. E. Estudos sobre a composição florística das formações vegetais da borda da Serra Geral; I Município de Bento Gonçalves, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessléria**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.136-144, 1982.

PRADO, P.I. et al. Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.5, n.10, 2002.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**: ensaio de monografia natural. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2005. 3 ed. p. 473.

RAMBO, B. A mata pluvial do Alto Uruguai. **Roessléria**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.101-139, 1980.

RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Secretária Estadual do Meio Ambiente. **Inventário do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2002. Disponível em: <www.ufsm.br/ifcrs>. Acessado em: 16 dez. 2007a.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretária do Planejamento e Gestão. Atualizado em: 19/09/2007. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/default.asp>> . Acessado em: 15 nov. 2007b.

RIO GRANDE DO SUL. Lista final das espécies da flora ameaçadas. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobôntica. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/flora_ameacada.pdf>. Acessado em 21 jan. 2008.

SOUZA, J. S. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.2, p. 185-206, 2003.

ANEXOS

ANEXO A – Espécies coletadas na Reserva Ecológica do Ibicuí-Mirim, RS, com seus respectivos registros no Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF)

Nome Científico	HDCF
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	5750
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	5767
<i>Banara tomentosa</i> Clos	5771
<i>Bauhinia microstachya</i> (Raddi) J.F. Macbr.	5727
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	5777
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	5757
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	5764
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	5746
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	5775
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	5737
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	5738
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	5755
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	5778
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	5743
<i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) Garay	5735
<i>Myrcia palustris</i> DC.	5776
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	5768
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	5769
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	5773
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	5752
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	5740
<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez	5753
<i>Phytolacca dioica</i> L.	5734
<i>Piper aduncum</i> L.	5751
<i>Pristimera andina</i> Miers	5736
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	5748
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	5726
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	5733
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	5728
<i>Randia ferox</i> L.	5742
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	5774
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	5756
<i>Sapium haemospermum</i> Müll. Arg.	5772
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	5747
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	5744
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	5749
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	5745
<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	5765
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	5739
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	5759
<i>Zanthoxylum astrigerum</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	5741
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	5754

ANEXO B – Laudo da Análise Química de Solo, Departamento de Solos – CCR – UFSM

Parcelas	Ph água	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet	Al	Bases	Índice	%MO	S	P-Mehlich	K	CTC pH 7	K	Cu	Zn	B	Ca/Mg
	1:1	-----cmol./dm ³ -----					Saturação %	SMP	m/v	-----mg/dm ³ -----	---cmol./dm ³ ---	-----mg/dm ³ -----							
P1	5,4	14,6	2,3	0,1	4,9	17,7	1,0	78,0	5,9	5,0	10,2	10,1	0,70	22,5	272,0	0,5	10,4	0,5	6,3
P2	6,4	36,8	2,8	0,0	2,6	39,9	0,0	95,0	6,6	15,5	22,4	15,3	0,33	42,1	128,0	0,2	10,3	1,1	13,1
P3	6,3	38,0	3,5	0,0	2,8	42,0	0,0	94,0	6,4	15,6	21,0	13,5	0,50	44,8	196,0	0,1	12,7	1,0	10,9
P4	4,7	8,2	2,2	0,2	6,2	11,0	2,0	63,0	5,7	4,0	12,6	7,6	0,37	17,0	144,0	1,0	8,6	0,6	3,7
P5	4,4	15,8	2,2	0,6	19,4	19,2	3,0	50,0	4,7	10,3	25,9	25,8	0,59	38,0	232,0	1,3	10,0	0,9	7,2
P6	5,1	24,2	3,0	0,1	7,7	27,5	0,0	78,0	5,5	4,7	18,9	16,2	0,19	35,1	76,0	4,5	10,0	0,5	8,1
p7	6,7	42,0	4,3	0,0	1,6	46,9	0,0	97,0	6,9	20,0	27,0	35,8	0,63	48,5	248,0	0,1	18,4	1,8	9,8
p8	5,3	15,6	2,6	0,2	4,4	18,8	1,0	81,0	6,0	7,1	18,2	10,1	0,44	23,0	172,0	0,6	11,8	0,7	6,0
p9	6,5	37,3	4,2	0,0	2,2	42,0	0,0	95,0	6,6	14,1	26,6	29,0	0,46	44,2	180,0	0,1	14,5	1,2	8,9
p10	5,2	17,4	3,0	0,1	6,9	21,0	0,0	75,0	5,6	9,3	29,4	17,1	0,50	27,8	196,0	0,2	15,0	1,0	5,8
p11	5,4	15,7	3,0	0,0	4,4	19,3	0,0	81,0	6,0	7,5	28,0	14,4	0,60	23,7	236,0	0,1	11,2	1,0	5,2
p12	6,0	28,0	4,1	0,0	3,1	32,7	0,0	91,0	6,3	12,1	33,6	16,2	0,57	35,8	224,0	0,1	12,5	1,8	6,8
p13	6,0	22,4	3,0	0,0	2,8	25,8	0,0	90,0	6,4	5,8	12,0	5,3	0,39	28,6	152,0	2,4	13,8	0,7	7,5
p14	6,1	27,8	3,5	0,0	3,5	32,1	0,0	90,0	6,2	11,6	21,1	20,8	0,77	35,6	300,0	0,4	16,6	1,2	7,9
p15	5,1	20,4	2,5	0,0	7,7	23,3	0,0	75,0	5,5	9,7	32,9	16,2	0,42	31,0	164,0	1,6	12,7	1,0	8,2
p16	6,9	48,2	3,2	0,0	1,6	52,0	0,0	97,0	6,9	16,1	24,6	21,8	0,55	53,6	216,0	0,2	8,0	1,7	15,1
p17	6,4	43,0	4,4	0,0	2,5	48,3	0,0	95,0	6,5	15,6	22,8	18,9	0,86	50,8	336,0	0,1	18,6	1,3	9,8
p18	6,1	41,0	5,1	0,0	2,5	46,8	0,0	95,0	6,5	16,0	44,8	19,9	0,68	49,3	264,0	0,2	11,3	1,6	8,0
p19	6,1	29,5	5,1	0,0	2,5	35,4	0,0	93,0	6,5	16,6	18,6	8,4	0,80	37,9	312,0	0,2	14,0	0,8	5,8
p20	5,5	23,0	3,4	0,0	3,9	27,2	0,0	87,0	6,1	7,5	28,7	11,8	0,80	31,1	312,0	1,0	12,7	0,8	6,8
p21	5,8	25,7	4,1	0,0	3,1	30,4	0,0	91,0	6,3	9,4	22,4	10,1	0,57	33,5	224,0	1,1	14,7	0,8	6,3
p22	6,4	33,0	5,3	0,0	2,0	39,4	0,0	95,0	6,7	16,3	32,4	54,7	1,15	41,4	448,0	0,1	14,3	2,0	6,2
p23	5,2	20,5	5,0	0,1	5,5	26,5	0,0	83,0	5,8	11,6	34,6	32,6	0,88	31,9	344,0	0,1	14,1	0,8	4,1
p24	5,4	21,5	4,4	0,0	5,5	26,7	0,0	83,0	5,8	12,0	28,7	22,8	0,79	32,2	308,0	0,1	13,3	1,0	4,9
p25	4,9	10,4	2,5	0,1	6,9	13,6	1,0	66,0	5,6	7,0	18,0	11,8	0,57	20,4	224,0	0,4	10,7	0,9	4,2
p26	4,7	10,2	1,8	0,0	7,7	12,4	0,0	62,0	5,5	5,3	17,5	4,5	0,37	20,1	144,0	0,3	7,4	0,4	5,7
p27	6,0	28,4	3,8	0,0	2,8	32,6	0,0	92,0	6,4	12,4	25,2	17,1	0,42	35,4	164,0	0,1	12,7	1,0	10,9
p28	5,1	20,2	3,3	0,2	6,2	24,2	1,0	80,0	5,7	11,1	25,9	14,4	0,52	30,2	204,0	0,3	10,1	0,8	6,1

ANEXO C – Variáveis topográficas e granulometria fina dos solos das 28 parcelas.

Parcelas	ARG%	AREIA%	SILTE%	Classe textural	Decl. Média (grau)	Cota(m)	Exposição do terreno	Exposição do terreno (Radianos)
P1	19	28	54	Franco-siltosa	28,0	285	Sudoeste	3,805
P2	17	22	61	Franco-siltosa	20,3	284	Sudoeste	3,805
P3	6	16	78	Franco-siltosa	19,5	291	Sudoeste	3,805
P4	13	5	81	Franco-siltosa	33,5	306	Sudoeste	3,805
P5	17	10	73	Franco-siltosa	31,3	313	Sudoeste	3,805
P6	14	27	59	Franco-siltosa	28,8	310	Sudoeste	3,805
p7	14	28	58	Franco-siltosa	35,0	322	Sudoeste	3,805
p8	14	10	75	Franco-siltosa	37,8	329	Sudoeste	3,805
p9	15	12	73	Franco-siltosa	38,3	326	Sudoeste	3,805
p10	14	9	77	Franco-siltosa	43,3	350	Sudoeste	3,805
p11	12	22	66	Franco-siltosa	39,5	360	Sudoeste	3,805
p12	14	12	74	Franco-siltosa	26,5	355	Sudoeste	3,805
p13	22	9	69	Franco-siltosa	26,5	285	Nordeste	0,698
p14	14	17	69	Franco-siltosa	27,5	286	Nordeste	0,698
p15	10	28	62	Franco-siltosa	32,0	280	Nordeste	0,698
p16	32	7	61	Franco-argilosa-siltosa	29,5	302	Nordeste	0,698
p17	14	19	67	Franco-siltosa	22,5	302	Nordeste	0,698
p18	23	23	54	Franco-siltosa	26,3	304	Nordeste	0,698
p19	21	35	44	Franca	30,5	312	Nordeste	0,698
p20	23	24	53	Franco-siltosa	32,0	315	Nordeste	0,698
p21	31	11	58	Franco-argilo-siltosa	36,8	314	Nordeste	0,698
p22	33	12	55	Franco-argilo-siltosa	19,0	363	Nordeste	0,698
p23	26	30	44	Franco-argilosa	19,0	366	Nordeste	0,698
p24	11	12	77	Franco-siltosa	6,3	362	Nordeste	0,698
p25	31	7	62	Franco-argilo-siltosa	22,3	353	Sudoeste	3,491
p26	18	23	59	Franco-siltosa	15,0	362	Sudoeste	3,491
p27	9	21	70	Franco-siltosa	7,5	352	Sudoeste	3,491
p28	22	28	50	Franco-siltosa	26,0	334,0	Sudoeste	3,491

ANEXO D – NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários 1

Horizonte (Hz)	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura	Raízes	Transição entre Hz	Porosidade	Consistência	
							Úmida	Molhada
AC	0 – 15	7,5 YR 3/2	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Muitas	Clara e plana.	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Ligeiramente pegajoso e plástico.
Cr	15 – 40+	5 YR 3/3	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Poucas	-	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Pegajoso e plástico.

Quadro 1 – Descrição do perfil de solo da parcela 2, na face A do morro.

Observações: Em todos os horizontes, raízes finas e grossas, iguais aos demais perfis. Horizontes Cr1 e Cr2 – predomínio de material parcialmente intemperizado duro (de difícil corte com a faca), bastante fraturada. Fragmentos com tamanho predominante até 10 cm, poucos com mais de 20 cm. Presença de bastante solo nas fraturas. Declividade média: 28,0 graus.



ANEXO E – NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários 2

Horizonte (Hz)	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura	Raízes	Transição entre Hz	Porosidade	Consistência	
							Úmida	Molhada
A	0 – 30	7,5 YR 3/2	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Muitas	Clara e plana.	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Ligeiramente pegajoso e plástico.
Cr	30 – 60+	5 YR 3/3	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Muitas	-	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Pegajoso e plástico.

Quadro 2 – Descrição do perfil de solo da parcela 11, na face A do morro.

Observações: Fragmentos de formato irregular e arredados. Presença de calhaus e matacões com tamanhos > 20 cm. Presença de bastante solo nas fraturas. Muito pedregoso e muito rochoso. Declividade média: 39,5 graus.



ANEXO F – NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários 1

Horizonte (Hz)	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura	Raízes	Transição entre Hz	Porosidade	Consistência	
							Úmida	Molhada
A	0 – 15	7,5 YR 3/2	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Muitas	Clara e plana.	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Ligeiramente pegajoso e plástico.
Cr1	15 – 40	5 YR 3/3	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Muitas	Clara e plana.	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Pegajoso e plástico.
Cr2	40 – 45	5 YR 3/3	Blocos sub-angulares, pequenos à muito pequenos.	Comuns à poucas.*	-	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Pegajoso e plástico.

Quadro 3 – Descrição do perfil de solo da parcela 14, na face B do morro.

Observações: *Em todos os horizontes com raízes finas e grossas, iguais aos demais perfis. Horizontes Cr1 e Cr2 – predomínio de material parcialmente intemperizado, duro (de difícil corte com a faca) e bastante fraturada. Blocos angulares de 2 – 15 cm, com bastante solo nas fraturas. Declividade média: 32,0 graus.



ANEXO G – NEOSSOLOS REGÓLITICOS Eutróficos típicos

Horizonte (Hz)	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura	Raízes	Transição entre Hz	Porosidade	Consistência	
							Úmida	Molhada
A1	0 – 17	10 YR 3/3	Blocos angulares e subangulares, pequenos a muito pequenos.	Muitas (finas 1 – 5 mm), (grossas até 2 cm)	Clara e plana.	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Ligeiramente pegajoso e plástico.
Acr1	17 – 45	7,5 YR 3/2	Blocos angulares e subangulares, pequenos a muito pequenos.	Muitas. Espécies herbáceas.	Clara e plana.	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Ligeiramente pegajoso e plástico.
Acr2	45 – 75	5 YR 3/3	Blocos angulares e subangulares, pequenos a muito pequenos.	Poucas. Arbóreas pivotantes e fasciculadas.	-	Muitos poros, pequenos a muito pequenos.	Friável	Ligeiramente pegajoso e plástico.

Quadro 4 – Descrição do perfil de solo da parcela 20, na face B do morro.

Observações: Horizontes A – Escuro (devido à matéria orgânica). Horizontes Acr1 e Acr2 – São avermelhados (material rochoso Acr1 e Acr2) e (material rochoso (saprolito (A))). Tanto Acr1 e Acr2 apresentam material facilmente cortado com a pá e material consistente de difícil corte. Horizonte Cr2 – Ocorre muito pouco solo nas fraturas (praticamente saprolito). O saprolito apresenta cor avermelhada (2,5 YR 3/5) nos três horizontes. Declividade média: 32,0 graus.



ANEXO H – NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos fragmentários 2

Horizonte (Hz)	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura	Raízes	Transição entre Hz	Porosidade	Consistência	
							Úmida	Molhada
O	3 – 0	-	-	-	-	-	-	-
A1/Cr	0 – 17	10 YR 3/ 2,5	Blocos subangulares, pequenos à muito pequenos. Granular	Muitas (finas), 1-3mm, grossas até 5 cm, pivotantes e fasciculadas.	Clara e plana a ondulada.	Muitos poros , pequenos a muito pequenos.	Solto à friável.	Pegajoso e plástico.
A2/Cr	17 – 48+	5 YR 4/2	Blocos subangulares, pequenos à muito pequenos. Granular	Muitas, finas, em n 1-3mm, grossas até 5 cm, pivotantes e fasciculadas.	-	Muitos poros , pequenos a muito pequenos.	Solto à friável.	Pegajoso e plástico.
Rocha (Saprolito)	40 – 45	10 YR 6,5/3	-	-	-	-	-	-

Quadro 5 – Descrição do perfil de solo da parcela 23, na face B do morro.

Observações: Relevo regional forte ondulado a montanhoso, erosão não aparente, com indício de movimento de massas, coluviamento. Pedregosidade pedregosa, rochosidade muito rochosa, uso atual floresta estacional decidual. Drenagem: bem drenado, formação geológica Serra Geral. Presença de rochas parcialmente alteradas com massa de solo entre as fraturas. Declividade média: 19,0 graus.



